



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG/UFES

PROCESSOS MORFODINÂMICOS E APPS NA SEDE DO MUNICÍPIO
DE BARRA DE SÃO FRANCISCO: UMA CONTRIBUIÇÃO AO
PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

VITÓRIA

2017

FABRÍCIO COSTA SILVA

**PROCESSOS MORFODINÂMICOS E APPS NA SEDE DO MUNICÍPIO
DE BARRA DE SÃO FRANCISCO: UMA CONTRIBUIÇÃO AO
PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia (PPGG) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof. Dra. Eneida Maria Souza Mendonça.

VITÓRIA

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Humanas e Naturais da
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)
Saulo de Jesus Peres – CRB-6 ES-000676/O

S586p Silva, Fabrício Costa, 1987-
Processos morfodinâmicos e APPs na sede do município de Barra de São Francisco : uma contribuição ao planejamento urbano e ambiental / Fabrício Costa Silva. – 2017.
132 f. : il.

Orientador: Eneida Maria Souza Mendonça.
Coorientador: Antônio Celso de Oliveira Goulart.
Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Planejamento urbano – Barra de São Francisco (ES). 2. Inundações. 3. Crescimento urbano. 4. Solo – Uso – Planejamento. 5. Áreas de preservação permanente. I. Mendonça, Eneida Maria Souza. II. Goulart, Antônio Celso de Oliveira. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. IV. Título.

CDU: 91

“PROCESSOS MORFODINÂMICOS E APPS NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BARRA DE SÃO FRANCISCO: UMA CONTRIBUIÇÃO AO PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL”.

FABRÍCIO COSTA SILVA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovada em 23 de Agosto de 2017.

Prof^a. Dr^a. **ENEIDA MARIA SOUZA MENDONÇA** – Orientadora - UFES

Prof. Dr. **ANTONIO CELSO DE OLIVEIRA** – UFES

Prof^a. Dr^a. **VERA REGINA TÂNGARI** –UFRJ

“Não é a consciência do homem que lhe determina o ser, mas, ao contrário, o seu ser social que lhe determina a consciência”.

(Karl Mark; *Theories of Surplus Value*; 1972)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que participaram direta ou indiretamente da construção desta dissertação, especialmente à minha orientadora, professora Eneida, que soube conduzir suas orientações com incrível sensibilidade e paciência, ajudando a solucionar os desafios de percurso com enorme empatia e compreensão, qualidades que elevam a experiência humana.

Ao professor Celso, que se dispôs a contribuir com conselhos e incentivos que foram sempre muito bem recebidos.

Agradeço à querida amiga Ivana Marques, que contribuiu como conselheira e incentivadora no processo de elaboração do projeto de mestrado, que antecede a esta dissertação.

Aos colegas de Barra de São Francisco, especialmente à servidora municipal eng. Kenismar e aos amigos Alessandra e Lucas, que contribuíram na obtenção de informações sobre a área estudada.

A minha mãe, que apesar da distância geográfica sempre esteve presente com ligações e incentivos e que tem o incrível dom de perceber quando não está tudo bem comigo, mesmo nas vezes em que eu minto dizendo que está. A esta vidente maravilhosa e a todos os amigos que contribuíram com palavras e bons conselhos, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo principal identificar, analisar e propor diretrizes para o planejamento do uso do solo e do crescimento urbano da Sede e adjacências do município de Barra de São Francisco, localizado na região noroeste do estado do Espírito Santo (ES). A metodologia a ser adotada baseou-se em análises de gabinete e análises de campo. Integram as análises de gabinete: i) Revisão Bibliográfica, onde através da fundamentação teórica e conceitual foram abordados os principais conceitos relacionados às temáticas dos movimentos de massa, inundações, planejamento do uso e cobertura do solo e expansão urbana e levantamento de notícias e registros de processos morfodinâmicos como movimentos de massa e inundações em sites de notícias e, por meio de levantamento de dados cartográficos e estatísticos: caracterização geográfica da área de estudos, apresentando informações sobre os aspectos da localização, história, população, clima; geologia, hidrografia, pedologia e geomorfologia; ii) Elaboração de 4 (quatro) mapeamentos essenciais para as análises e proposições realizadas: Mapa das Áreas de Preservação Permanente, Mapa de Suscetibilidade a Inundações, Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa e Mapa de Uso e Cobertura do Solo. Para as análises de campo, foram aplicadas entrevistas que tiveram como objetivo levantar dados e informações sobre processos de movimentos de massa e inundações com moradores de Barra de São Francisco que vivenciaram de forma direta ou indireta, eventos como movimentos de massa e inundações. As análises realizadas apontaram para uma forte presença de Áreas de Preservação Permanente (APPs) na área estudada, que está inserida no perímetro urbano. Notou-se que uma parte significativa das áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações encontram-se sobrepostas às APPs, o que torna essas áreas extremamente sensíveis à ocupação, uma vez que são protegidas do ponto de vista legal e contraindicadas para o uso e ocupação, em função do perigo natural ou vulnerabilidade social que apresentam. Apesar destas observações, compreendeu-se que a expansão urbana da cidade pode ser estimulada, de forma planejada, para ocorrer nas áreas com baixas e muito baixas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações, e controlada nas áreas com médias suscetibilidades a inundações e movimentos de massa, demonstrando a contribuição do método desenvolvido nesta dissertação para o planejamento da expansão urbana da cidade de Barra de São Francisco/ES.

Palavras-Chave: Áreas de Preservação Permanente; Inundações; Movimentos de Massa; Conflitos de Uso do Solo; Planejamento Urbano; Barra de São Francisco.

ABSTRACT

This study has as main objective identify, analyze and propose guidelines for the use of the ground planning and the urban growth of Seat and adjacencies of the county of Barra de São Francisco, located in the northwest of Espírito Santo (ES) State. The methodology to be adopted has based in analysis of office and field. Integrate the analyzes of office: i) Bibliographic review, where through of the theoric fundamentation and conceptual was addressed the most important concepts over the thematic of the mass movements, floods, use and covering of the ground, urban growth planning and Survey of news and records of processes of mass movements and floods in news sites and, through the collection of cartographic and statistical data: Geographic characterization of the studies area, presenting information about the aspects of location, history, population, climate; geology, hydrography, pedology and geomorphology; ii) Elaboration of 4 (four) essencial mappings for the analyzes and propositions performed: Map of the Permanent Preservation Areas; Map of Floods Suscetibility; Map of the Mass Movements Suscetibility; Map of the Use and Coverage of ground. For the field analyzes, interviews were conducted that aimed to collect data and information on mass movement and floods processes with the residents of Barra de São Francisco city, who experienced directly or indirectly events such as mass movements and floods. The analyzes carried out pointed to a strong presence of Permanent Preservation Areas (PPAs) in the studied area, which is inserted in the urban perimeter. It was noted that a significant part of the areas with high and very high suscetibilities to mass movements and floods are superimposed in the PPAs, which makes these areas extremely sensitive to the occupation, since they are protected from the legal point of view and contraindicated for the use and occupation, due to the natural danger or social vulnerability they present. Despite these observations, it was understood that the urban expansion of the city can be stimulated, in a planned way, and to be occur in areas with lowering and very lowering suscetibilities to processes of floods and mass movement, and controlled in areas with average suscetibility to floods and mass movement demonstrating the contribution of the method developed in this dissertation to the planning of the urban expansion of Barra de São Francisco city (ES).

Palavras-Chave: Permanent Preservation Areas; Floods; Mass Movements; Conflicts of Use of the Ground; Urban Planing; Barra de São Francisco.

LISTA DE SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CTC – Capacidade de Troca de Cátions

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

ES – Espírito Santo

GEOBASES – Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente

IFES – Instituto Federal do Espírito Santo

IJSN – Instituto Jones dos Santos Neves

INCAPER – Assistência Técnica e Extensão Rural

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológica

LCGGEO – Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias

MA – Milhões de Anos

MCMV – Minha Casa Minha Vida

MDE – Modelo Digital de Elevação

MG – Minas Gerais

ONGs – Organizações não Governamentais

PDM – Plano Diretor Municipal

PLHIS – um Plano Local de Habitação de Interesse Social

PMRR – Plano Municipal de Redução de Risco

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SRTM – Shuttle Radar topography Mission

UTM – Universal Transversa de Mercator

ZPA – Zona de Proteção Ambiental

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Crescimento populacional dos municípios limítrofes a Barra de São Francisco....	29
Tabela 2 – APPs e limites definidos na Resolução CONAMA n. 303 de 2002.....	59
Tabela 3 – Área e percentual das classes de uso do solo mapeadas.....	66
Tabela 4 – Área e percentual de cada classe de APPs com relação a área estudada e a área total das APPs.....	70
Tabela 5 – Área em km ² e percentual das classes de uso do solo com relação a área total de APPs mapeadas.	71
Tabela 6 – Precipitação acumulada mensal entre os anos de 2010 a 2013.	75
Tabela 7 – Distribuição da suscetibilidade a inundações na área de estudos por área (km) e percentual (%).	80
Tabela 8 – Uso e cobertura do solo nas áreas com Alta e Muito Alta suscetibilidade a inundações.	83
Tabela 9 – Distribuição da suscetibilidade a movimentos de massa na área estudada.	88
Tabela 10 – Classes de uso do solo em áreas com alta e muito alta suscetibilidade a movimentos de massa.....	89
Tabela 11 – Percentual de entrevistados por grupo de idade.	92
Tabela 12 – Tempo de residência dos entrevistados.	93
Tabela 13 – Sensação de segurança com relação ao local de residência.....	96
Tabela 14 – Incidência de inundações e movimentos de massa por mês, número e percentual de menções.	96
Tabela 15 – Motivações apontadas pelos entrevistados como causa da mudança para Barra de São Francisco.....	97
Tabela 16 – Área e percentual das macrozonas sugeridas para ocupação e expansão urbana.	105
Tabela 17 – Distribuição da “ocupação urbana” nas macrozonas sugeridas para o uso e ocupação do solo.	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.	21
Figura 2 – Divisão político-administrativa da Região Norte do ES, em 1920.	23
Figura 3 – Divisão político-administrativa da Região Norte do ES, em 1940.	24
Figura 4 – Malha municipal e Zona Litigiosa - Região Norte do Espírito Santo, em 1959.	26
Figura 5 – Distritos de Barra de São Francisco e Municípios Limítrofes.	28
Figura 6 – Evolução da população urbana do município de Barra de São Francisco.	30
Figura 7 – Temperatura média anual no Município de Barra de São Francisco.	32
Figura 8 – Precipitação pluviométrica média anual no município de Barra de São Francisco e na área de estudo.	32
Figura 9 – Porção Espírito-Santense da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.	33
Figura 10 – Mapa das Unidades Geológicas que abrangem a área estudada.	35
Figura 11 – Distribuição das Unidades Geomorfológicas em Barra de São Francisco e na área de estudo.	37
Figura 12 – Principais categorias, subcategorias e tipos de movimentos de massa.	45
Figura 13 – Fluxograma demonstrando as etapas de elaboração deste estudo.	54
Figura 14 – Mapa de Uso do Solo e Aspectos Geomorfológicos sobre ortofotomosaico.	58
Figura 15 – Mapa hidrográfico elaborado sobre ortofotomosaico.	60
Figura 16 – Imagem ilustrativa da ferramenta utilizada para a geração da densidade de drenagem no <i>software ArcGIS 10.3™</i>	62
Figura 17 – Modelo de suscetibilidade a movimentos de massa.	64
Figura 18 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo.	67
Figura 19 – Mapa das Áreas de Preservação Permanente.	69
Figura 20 – Mapa do Uso e Cobertura do Solo em APPs.	72
Figura 21 – Mapa de Suscetibilidade a Inundações.	74
Figura 22 – Inundação no bairro Centro de Barra de São Francisco. Nas proximidades da praça central e da Prefeitura Municipal/ dezembro de 2013.	76
Figura 23 – Inundação sobre a ponte do bairro Vila Landinha.	77
Figura 24 – Inundação no bairro Campo Novo, próximo ao estádio municipal e a rua Filomena Rosa do Anjos.	77
Figura 25 – Obstrução do córrego Miracema no bairro Campo Novo, Próximo à sorveteria Campo Novo.	78

Figura 26 – Inundação no bairro Bambé, Praça do bairro, nas proximidades do colégio adventista.	79
Figura 27 – Inundação no bairro Irmãos Fernandes – Avenida Jones dos Santos Neves.	79
Figura 28 – Mapa do Uso e Cobertura do Solo nas Áreas de Alta e Muito Alta Suscetibilidade a Inundações.	82
Figura 29 – Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa.	85
Figura 30 – Movimento de massa registrado em abril de 2013 no bairro Irmãos Fernandes, à N da porção urbana da área estudada.	87
Figura 31 – Movimento de massa em talude localizado no bairro colina, registrado a partir do sopé do talude.	87
Figura 32 – Desabamento de terra induzido por ação antrópica em encosta do bairro Irmãos Fernandes.	88
Figura 33 – Uso e cobertura do solo nas áreas com alta e muito alta Suscetibilidade a movimentos de massa.	90
Figura 34 – Área estudada sobre o perímetro urbano e a mancha urbana ocupada da Sede de Barra de São Francisco.	100
Figura 35 – Mapa das Diretrizes Para o Uso e Ocupação do Solo.	104
Figura 36 – Ocupação urbana por tipo de macrozona sugerida para a ocupação e expansão urbana.	106
Figura 37 – À esquerda, a área estudada há aproximadamente 10 anos e a direita a área estudada em 2017.	108

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – As principais legislações ambientais ao longo da história do Brasil.....	41
Quadro 2 – Descrição das etapas executadas nas análises de gabinete.	55
Quadro 3 - Bairros que os entrevistados se lembram de eventos desastrosos por tipo de evento e número menções.	93
Quadro 4 – Anos mencionados pelos entrevistados por número de menções.....	95
Quadro 5 – Principais causas de processos de movimentos de massa e inundações segundo os entrevistados.	98

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA SEDE DE BARRA DE SÃO FRANCISCO/ES	21
2.1	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	21
2.2	ASPECTOS HISTÓRICOS.....	22
2.3	ASPECTOS POPULACIONAIS	29
2.4	ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	31
2.4.1	Temperatura.....	31
2.4.2	Precipitação Pluviométrica	31
2.5	HIDROGRAFIA.....	33
2.6	GEOLOGIA REGIONAL	34
2.6.1	Unidades geológicas	34
2.7	GEOMORFOLOGIA	36
2.7.1	Unidades geomorfológicas	36
2.8	PEDOLOGIA	38
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL	40
3.1	ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	40
3.2	MOVIMENTOS DE MASSA	44
3.3	INUNDAÇÕES	46
3.4	USO DO SOLO E CRESCIMENTO URBANO: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR	48
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS.....	54
4.1	ANÁLISES DE GABINETE.....	54
4.1.1	Revisão Bibliográfica	54
4.1.1.1	<i>Fundamentação Teórica e Conceitual.....</i>	<i>55</i>
4.1.1.2	<i>Levantamento de dados cartográficos e estatísticos sobre a área estudada</i>	<i>55</i>
4.1.1.3	<i>Levantamento de dados jornais locais e regionais.....</i>	<i>56</i>

4.1.2	Elaboração dos mapeamentos.....	56
4.1.2.1	<i>Mapa de Uso e Cobertura do Solo</i>	56
4.1.2.2	<i>Mapa das Áreas de Preservação Permanente</i>	59
4.1.2.3	<i>Mapa de Suscetibilidade a Inundações</i>	61
4.1.2.4	<i>Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa</i>	62
4.2	ANÁLISES DE CAMPO	63
4.2.1	Aplicação de entrevistas	63
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	66
5.1	ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO, APPS E SUSCETIBILIDADES A INUNDAÇÕES E MOVIMENTOS DE MASSA	66
5.2	ANÁLISE DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÕES E MOVIMENTOS DE MASSA A PARTIR DOS RESULTADOS DE CAMPO	91
5.2.1	Perfil pessoal dos entrevistados.....	91
5.2.2	Análise do questionário	93
5.3	PLANEJAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E DIRETRIZES PARA A EXPANSÃO URBANA	99
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	114
	ANEXOS	123

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como objetivo principal estudar as implicações das relações entre Áreas de Preservação Permanente (APPs), processos morfodinâmicos: inundações e movimentos de massa e uso e cobertura do solo, no planejamento e expansão da ocupação urbana na Sede e adjacências do município de Barra de São Francisco, estado do Espírito Santo (ES).

A partir dos levantamentos realizados em gabinete e dos dados levantados em questionários aplicados em campo, foi possível identificar, quantificar e analisar as características e os aspectos do uso e da cobertura do solo dentro das APPs e nas áreas de baixas, muito baixas, médias, altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações.

Foi possível analisar cada classe de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações de acordo com os níveis de interação que possuem com o uso e cobertura do solo. Além disso, foi possível delimitar e diferenciar os usos do solo que causam degradação nas APPs e aumentam as suscetibilidades a movimentos de massa e inundações.

A ocorrência de processos de movimento de massa e inundações é natural, porém pode ser agravada pelo uso e ocupação humana (GUERRA & CUNHA, 2011; TUCCI, 2005). Dessa forma, pôde-se distinguir, a partir das análises de campo e gabinete, que o uso e a cobertura do solo relacionam-se de forma “conflitante” e “não conflitante” com as APPs e com as suscetibilidades a movimentos de massa e inundações.

A cobertura natural do solo refere-se às áreas onde há pouca ou nenhuma intervenção antrópica, como os afloramentos rochosos, corpos d’água, vegetação em estágio inicial de regeneração e vegetação em estágio médio a avançado de regeneração, estas são áreas “não conflitantes”, pois não possuem ocupação humana, ou seja, podem passar por processos naturais de inundações ou movimentos de massa, porém não haverá desastre, uma vez que o desastre ocorre quando impacta diretamente sobre homem, causando graves perdas econômicas ou perda de vidas humanas. Desta forma, não se utiliza o termo “desastre natural”, uma vez que o desastre só pode ocorrer se houver ação do homem sobre o meio, diferente dos processos naturais que ocorrem no meio ambiente, encostas, planícies de inundações etc. Essa é uma das razões para que não se ocupe áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações, pois a probabilidade de haver desastres como desabamentos de edificações e inundações é maior do que em áreas com muito baixa, baixa e média suscetibilidades.

Os usos do solo considerados como “conflitantes”, são aqueles que agravam a suscetibilidade a inundações e movimentos de massa ou degradam as APPs, pois interferem de forma significativa nas dinâmicas naturais, por meio da ação antrópica como edificação rural, ocupação urbana, rede viária, solo exposto, uso agrícola, vegetação rasteira/ rarefeita. Estes usos podem agravar a suscetibilidade a movimentos de massa e inundações, bem como degradar as áreas destinadas à preservação. Além disso, uma vez que funcionam como agravantes da suscetibilidade a inundações e movimentos de massa, estes usos podem aumentar os efeitos e a incidência dos desastres, que causam mortes e prejuízos econômicos à população (GUERRA & CUNHA, 2011).

As ocupações em áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa inundações, bem como em APPs, não são características apenas dos grandes centros urbanos, que passaram por um rápido processo de crescimento e industrialização, mas também de pequenos centros, como Barra de São Francisco, onde apesar da dinâmica de crescimento ser progressiva e constante é relativamente pequena, quando comparada à dinâmica dos grandes centros urbanos onde se concentram grande volume de investimentos e atividades financeiras. No caso de Barra de São Francisco, foram constatados três importantes ciclos de crescimento populacional:

i) 1960 a 1980 – em função da produção de café e da localização geográfica estratégica da cidade, que está no entroncamento das rodovias ES 080 e BR 116 (CARVALHO & POUBEL, 2013). Neste período a população urbana de Barra de São Francisco aumentou de 4.159, em 1959, para 16.966 habitantes, em 1980 (FERREIRA, 1959; IBGE, 1984), um aumento de aproximadamente 308% (trezentos e oito por cento) em vinte anos.

ii) 1980 a 2000 – marcado pela chegada de investimentos do setor da indústria de rochas ornamentais, que veio a potencializar as atividades de comércio e serviços em Barra de São Francisco e dinamizar a economia local. Neste período os investimentos no setor de rochas ornamentais ainda eram incipientes, porém, a população urbana de Barra de São Francisco que era de 16.966 habitantes, em 1980, aumentou para 20.656 em 2000, um incremento de 18% em vinte anos (IBGE, 2000).

iii) 2000 a 2010 – este período foi marcado pela consolidação da vocação de Barra de São Francisco no setor de rochas ornamentais, tornando a cidade uma centralizadora de atividades de comércio e serviços para a população local e de municípios menores de seu entorno. Além disso, a população urbana aumentou de 20.656 em 2000 (IBGE, 2000), para 26.357 em 2010 (IBGE, 2010), um crescimento de 27,5% em apenas uma década. Neste período houve uma dinâmica significativa de crescimento urbano, uma vez que a população

urbana aumentou, em uma década, um percentual maior do que o registrado nas duas décadas anteriores (1980 a 2000). Cabe mencionar que, entre os anos de 2003 a 2008 o Brasil registrou o melhor desenvolvimento econômico das últimas três décadas (UOL ECONOMIA, 2010), isso pode ter contribuído para o aumento das atividades econômicas do município e, conseqüentemente, para o crescimento acima das médias registradas nas duas décadas anteriores.

Percebe-se que o crescimento da população urbana, sobretudo entre 2000 e 2010 foi bastante significativo, considerando a dinâmica de crescimento das duas décadas anteriores, evidentemente este crescimento demográfico dinamizou a expansão da ocupação urbana em Barra de São Francisco e, como na maior parte das cidades brasileiras, parte desta ocupação ocorreu sem planejamento por parte do Estado e suas instituições.

Cabe mencionar que os processos morfodinâmicos como movimentos de massa e inundações também podem ocorrer em áreas de médias, baixas e muito baixas suscetibilidades, especialmente quando estas áreas são ocupadas sem a devida infraestrutura, fiscalização, regularização e manutenção por parte do poder público. Porém, cabe avaliar cada nível de suscetibilidade considerando o grau de intervenção antrópica e a predisposição natural a eventos morfodinâmicos que apresentam, por exemplo, áreas com altas e muito altas suscetibilidade a inundações e movimentos de massa, estarão mais sujeitas a processos naturais e, caso sejam ocupadas, poderão apresentar maior perigo, ou seja, quanto maior o grau de intervenção antrópica e quanto mais precárias forem às formas de ocupação, maior será a suscetibilidade à ocorrência de desastres provocados por eventos naturais ou induzidos pela ação do homem.

Evidentemente, os conflitos de uso do solo não estão relacionados apenas ao crescimento urbano, mas ao contexto em que este crescimento ocorre. No caso da área de estudos, o relevo exerce uma importante influência no direcionamento do crescimento urbano, visto que a área é marcada por feições geomorfológicas acentuadas como espigões e vales em “V” profundos (SILVA, 2014). Ou seja, não há uma presença significativa de tabuleiros, morros com topos tabulares e planícies fora de APPs para a ocupação urbana.

As populações mais pobres, que não têm acesso a áreas dotadas de infraestrutura, acabam ocupando áreas onde não houve planejamento e investimento em obras de adequação para a ocupação, como drenagem pluvial, elevação do nível do terreno por meio de aterros, etc. (COELHO, 2011). Apesar da vulnerabilidade social relativa às condições precárias de uso e ocupação do solo, também existem ocupações irregulares em áreas dotadas de infraestrutura como condomínios, empresas, loteamentos industriais etc.

Embora edificações e loteamentos de alto padrão construtivo e adequação às condições meio físico e natural sejam mais resilientes¹ a desastres do que as edificações e loteamentos de baixo padrão construtivo é preciso contra indicá-los nas áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações e impedir que sejam implantados nas APPs, uma vez que, por melhor que seja a infraestrutura, este tipo de ocupação não está isento à ocorrência de desastres, tampouco às diretrizes das legislações ambientais, como o código florestal e a resolução CONAMA n. 303.

É importante ressaltar que a Lei Nº 11.977, que dispõe sobre o programa Minha Casa Minha Vida (BRASIL, 2009), garante o direito à regularização fundiária de interesse social em assentamentos urbanos localizados em APPs que foram ocupadas até o ano de 2007. Entre as garantias da Lei estão à realização de estudos ambientais e urbanísticos por técnicos qualificados, planos e obras para viabilizar a ocupação por meio da adequação do terreno para a ocupação e o monitoramento para prevenir desastres pós-ocupação (PISANI *et al.*, 2006; BARBOSA, 2006; SEPE *et al.*, 2014).

A gestão municipal precisa ser responsável no cumprimento das legislações, analisando as possibilidades de urbanização em assentamentos consolidados ou a possibilidade de reassentamento da população e recuperação das APP degradadas. Uma vez constatada, por meio de estudos e análises técnicas, a inviabilidade da manutenção do assentamento, ou caso a ocupação seja posterior ao ano de 2007, cabe ao município implantar as políticas ambientais e urbanísticas adequadas. Neste sentido, um instrumento como o Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS), por exemplo, é de grande importância para o direcionamento de políticas públicas, pois apresenta diagnóstico ambiental, urbanístico e socioeconômico, contribuindo no planejamento eficiente dos investimentos públicos.

A ausência de infraestrutura urbana, baixo padrão construtivo e ausência de obras básicas de contenção de risco, como muros de arrimo em encostas e drenagem de águas pluviais são fatores que aumentam o grau de impacto e a vulnerabilidade social da população. Áreas dotadas de infraestrutura e com populações de média e alta renda também podem sofrer com desastres ambientais e geomorfológicos, como já mencionado, porém, nestes casos, o nível de impacto será menor, pois estas áreas normalmente apresentam maior resiliência a desastres (COELHO, 2011).

¹ “Resiliência é a capacidade de uma comunidade para recuperar pelos seus próprios meios e recursos” (DENNIS MILETI *apud* GONÇAVES, 2012, p. 9). “resiliência é definida como um conjunto de capacidades que podem ser promovidos através de políticas e ações interventivas, que por sua vez ajudam a construir e melhorar a capacidade de resposta e de recuperação de uma comunidade aos desastres” (NORRIS *et al.* *Apud* GONÇALVES, 2012, p. 9).

Diante disso, percebe-se a necessidade da investigação do uso do solo em APPs e áreas suscetíveis a movimentos de massa e inundações, uma vez que é de extrema importância para, principalmente, a prevenção ambiental e para a segurança da população, especialmente aquelas que vivem nas áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações.

Desta forma, delimitar e mapear estas áreas contribui para apresentar formas de evitar a perpetuação do crescimento urbano em direção a áreas de preservação ambiental, bem como de áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações. Além disso, contribui para planejamento e o direcionamento de políticas e medidas mitigadoras que possam colaborar na gestão do uso e ocupação do solo e no planejamento da expansão da cidade. Portanto, este estudo pode ser uma valiosa ferramenta para subsidiar as tomadas de decisões quanto ao planejamento do espaço geográfico.

Tendo em vista a escassez de dados e bibliografias sobre o tema na área estudada e sobre a temática dos conflitos de uso do solo com APPs e áreas suscetíveis a inundações e movimentos de massa em todo o estado do Espírito Santo, esta pesquisa contribuirá com novos dados metodológico-científicos a respeito da temática dos conflitos de uso do solo, podendo inclusive auxiliar no direcionamento de políticas públicas voltadas ao planejamento e à gestão do uso e ocupação do solo. Além disso, os eventos de movimentos de massa e inundações ocorridos no final do ano de 2013 impactaram gravemente a cidade de Barra de São Francisco, trazendo visibilidade à temática da preservação de APPs – geralmente associadas a áreas com suscetibilidade a movimentos de massa e inundações – e da necessidade de pensar uma expansão urbana que preserve os recursos naturais e evite a geração de novos conflitos de uso do solo.

Cabe mencionar que, ao contrário do ano de 2013, quando a cidade sofreu com a alta incidência de precipitação pluviométrica, atualmente Barra de São Francisco enfrenta problemas relativos à estiagem que afeta todo o estado do Espírito Santo, onde houve a necessidade de racionamento do consumo de água, o que trouxe novamente o debate sobre as APPs, visto que a ausência de vegetação nas margens de rios e nascentes agrava os efeitos da estiagem, pois diminui a perenidade dos rios (VAZ & ORLANDO, 2012). Desta forma, este estudo tem uma contribuição indireta à gestão dos recursos hídricos.

A integração de mapeamentos em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) na área da Geografia, em especial na Geografia do Planejamento Urbano e Regional, torna-se um procedimento valioso, uma vez que é uma alternativa a métodos manuais, como a sobreposição de mapas impressos em papéis transparentes, por exemplo, e proporciona a integração

automatizada de diferentes variáveis presentes no espaço geográfico. Desta forma, o SIG se torna uma ferramenta eficiente no que diz respeito ao tempo de processamento de dados, e eficaz no que concerne aos resultados obtidos.

É importante ressaltar que esta dissertação dá continuidade à pesquisa anterior do mesmo autor, por ocasião do seu trabalho de conclusão de curso (SILVA, 2014). O objetivo foi elaborar um Modelo de Suscetibilidade a Movimentos de Massa a partir de SIG, baseando-se em três variáveis distintas: uso do solo e aspectos geomorfológicos, declividade e hipsometria. Nesta dissertação decidiu-se avançar, incluindo variáveis do espaço geográfico que vão além da análise isolada dos processos de movimentos de massa, tornando a análise mais holística ao incluir novas análises como as dos processos de inundação, das APPs, das dinâmicas sociais e das interferências antrópicas no uso e ocupação do solo, contribuindo para o planejamento urbano e ambiental e lançando propostas para a expansão urbana de Barra de São Francisco.

Esta dissertação contribui com análises e técnicas que podem servir como referências para novos estudos acadêmicos, além de desempenhar um importante papel social, pois aborda uma temática complexa e apresenta análises sobre uma região pouco explorada em estudos acadêmicos até então desenvolvidos. Além disso, permite identificar as formas como se distribuem os usos e a ocupação do solo urbano em áreas sensíveis à degradação ambiental e a processos morfodinâmicos, contribuindo, de forma propositiva, no apontamento de áreas onde o uso e ocupação urbana são indicados, restritos, contraindicados e controlados, deixando, portanto, uma contribuição para a academia e para a administração pública, que poderão utilizar esta pesquisa como referência para estudos e projetos que abordem as temáticas do planejamento urbano, geotecnologias, inundações, movimentos de massa e delimitação de APPs.

Diante do exposto, o estudo apresenta uma caracterização e delimitação das APPs, dos tipos de uso do solo, das áreas com suscetibilidade a inundações e áreas com suscetibilidade a movimentos de massa na Sede do Município de Barra de São Francisco/ES. Caracterizações e delimitações essenciais para, por fim, obter um mapeamento dos conflitos de uso do solo com as APPs e áreas suscetíveis a movimentos de massa e inundações por meio da utilização de SIG, lançando contribuições ao planejamento urbano e ambiental.

2.2 ASPECTOS HISTÓRICOS

O atual contexto social, ambiental e urbano da área estudada está relacionado ao processo histórico de sua formação como cidade. Portanto, este subcapítulo tratará da formação histórica do município e da Sede de Barra de São Francisco, desde o início de sua ocupação, no ano de 1928, até os dias atuais, abordando os principais acontecimentos que contribuíram para que a cidade de Barra de São Francisco tivesse a atual configuração urbana.

O município de Barra de São Francisco faz parte da frente de colonos que migraram para a região norte do ES em busca de terras para o cultivo de café e para a exploração de madeiras. No início do século XX, o município recebeu os primeiros habitantes vindos, principalmente, de Colatina e do Estado de Minas Gerais (IBGE, Acesso em 20 jan. 2016).

A construção da ponte Florentino Ávidos, no município de Colatina, no ano de 1928, facilitou o acesso à região noroeste do ES, permitindo a formação de novos centros urbanos, entre eles, Barra de São Francisco. Segundo Moraes (1954) a atual cidade de Barra de São Francisco surgiu exatamente em 1928, data de inauguração da referida ponte. O vilarejo onde atualmente é a Sede de Barra de São Francisco foi batizado, primeiramente, de Povoado de São Sebastião.

As mudanças ocorridas na configuração político-administrativa da região norte do ES podem ser observadas na Figura 2 – que mostra como era a divisão política desta região até o ano de 1920 – e, na Figura 3 – que mostra a divisão política desta região entre os anos de 1920 e 1940. Cabe explicar que, como mostram as Figuras 2 e 3, Linhares perdeu o *status* de município entre os anos de 1920 e 1940. Isso ocorreu devido ao protagonismo que Colatina passou a exercer na região norte, tornando-se mais populosa e economicamente relevante do que Linhares.

Este protagonismo de Colatina sobre Linhares deve-se, principalmente à inauguração da Estrada de Ferro Vitória-Minas, no ano de 1906, que inseriu o município na rota do comércio de café e madeira do ES (CAMPOS JUNIOR, 2004). As autoridades da época consideraram que seria mais viável que Colatina ascendessem à categoria de município e o município de Linhares fosse rebaixado à categoria de Distrito.

Em 24 de junho de 1935, pelo Decreto Lei Estadual n. 9.222, o povoado de São Sebastião foi elevado à categoria de distrito do município de São Mateus/ES e recebeu o nome de Barra de São Francisco (IBGE, 1948, p.3). Neste mesmo ano, o distrito de Barra de São Francisco foi conectado, por estrada de rodagem, ao distrito de Águia Branca, pertencente ao município de Colatina/ES (MORAES, 1954). O desenvolvimento de Barra de São Francisco

aconteceu, principalmente, a partir de 1940, pois foi neste período que, por meio de mutirão, construiu-se a primeira estrada ligando o distrito de Barra de São Francisco ao distrito de Águia Branca (MORAES, 1954; A GAZETA, 1994).

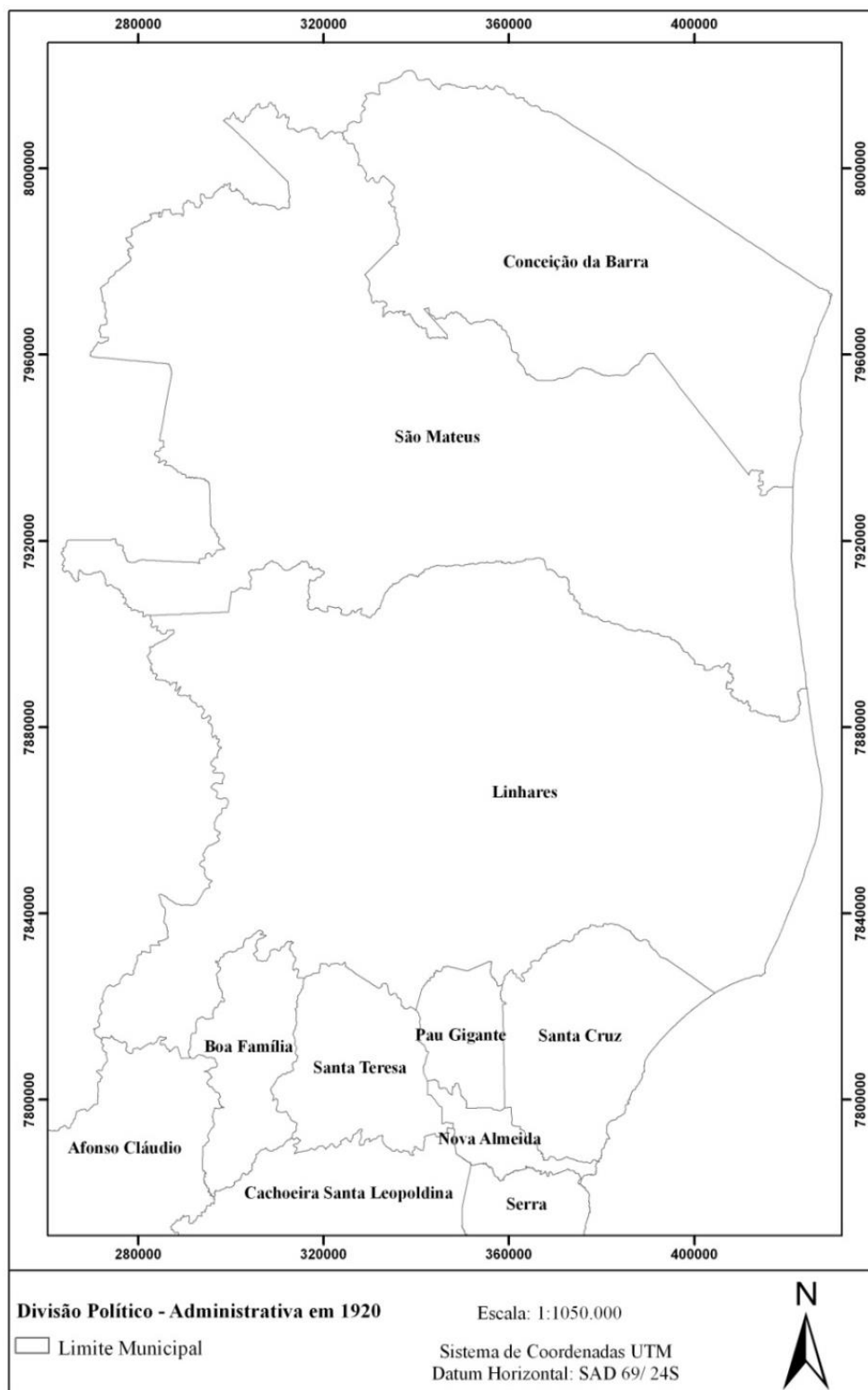


Figura 2 – Divisão político-administrativa da Região Norte do ES, em 1920.
Fonte: Leme apud Campos Junior (2004). Organização: Fabrício Costa.

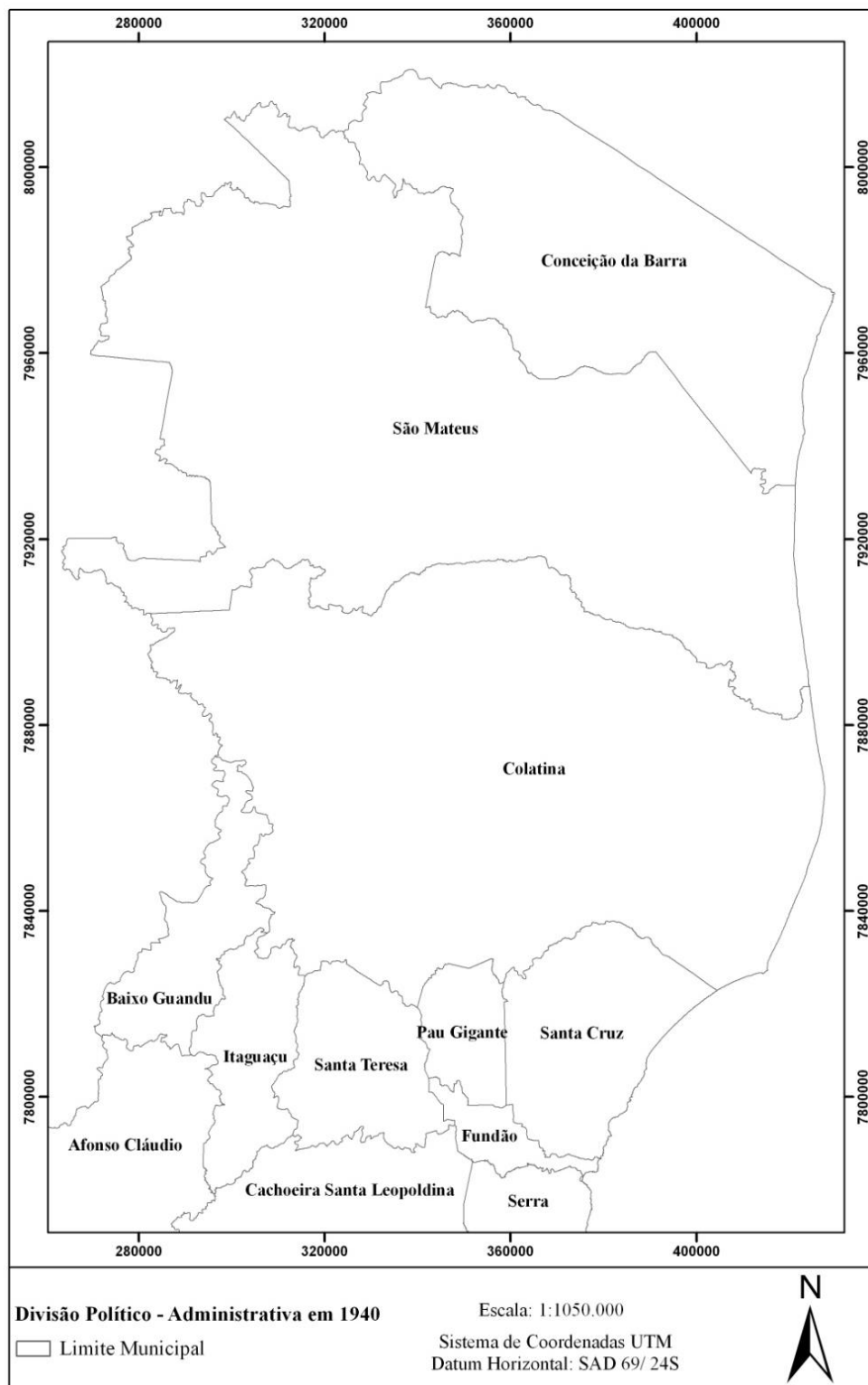


Figura 3 – Divisão político-administrativa da Região Norte do ES, em 1940.
Fonte: Leme apud Campos Junior (2004). Organização: Fabrício Costa.

A inauguração desta estrada aproximou Barra de São Francisco à cidade de Colatina, fazendo com que o distrito diminuísse ainda mais a relação com a cidade de São Mateus, município ao qual era integrado. A influência da cidade de Colatina sobre Barra de São Francisco nestes primeiros anos deve-se não somente à construção da estrada de rodagem – que

facilitou o acesso da população de Barra de São Francisco à Águia Branca, que já era conectada a Colatina – mas, também aos fluxos migratórios que colonizaram Barra de São Francisco advindos, principalmente, da região de Colatina e não de São Mateus (MORAES, 1954).

Esta influência de Colatina sobre Barra de São Francisco é menos representativa nos dias atuais, mas ainda é relevante, especialmente pela oferta de alguns serviços que esta cidade disponibiliza e que, ainda, não são acessíveis na Sede de Barra de São Francisco, como alguns cursos de graduação, pós-graduação e serviços especializados na área de saúde, por exemplo.

Em 31 de dezembro de 1943, por meio do decreto-lei estadual nº 15.177, o distrito de Barra de São Francisco foi desmembrado do município de São Mateus e elevado à categoria de município. No ano de sua emancipação, Barra de São Francisco foi dividido em quatro distritos: Barra de São Francisco (Sede), Ametista, Gabriel Emílio e Joeirama. Porém, em 01 de março de 1944 o distrito de Joeirama foi desmembrado de Barra de São Francisco e integrado ao território do município de Conceição da Barra/ES (IBGE, 1948).

No ano de 1948 o distrito de Ametista (pertencente ao município de Barra de São Francisco) e; Joeirana (pertencente ao município de Conceição da Barra) foram desmembrados de seus municípios de origem e agrupados para formar o atual município de Ecoporanga (IBGE, 1984). Em 1949 foram criados os distritos de Água Doce do Norte e Paulista e anexados ao município de Barra de São Francisco e, em 1953, também foram delimitados e anexados ao município, os distritos de Poranga e Santo Agostinho. Portanto, até o ano de 1960 o município de Barra de São Francisco era formado por seis distritos: Paulista, Poranga, Água Doce do Norte, Santo Agostinho, Gabriel Emílio e Sede (IBGE, 1984). No ano de 1963, mais dois Distritos foram adicionados ao município de Barra de São Francisco: Cachoeirinha de Itaúna e Monte Sinai (IBGE, acesso em 20 jan. 2016).

No ano de 1963, o distrito de Gabriel Emílio, atual cidade de Mantena/ Minas Gerais (MG), localizado na Serra dos Aimorés, foi desmembrado do município de Barra de São Francisco e deixou de pertencer ao estado do ES, conforme acordo entre este Estado de MG e ES, por meio dos Decretos Estaduais: n. 264, de 15 de setembro de 1963 - Espírito Santo e; Decreto nº 7.166, de 15 de setembro de 1963 - Minas Gerais (IBGE, acesso em 20 jan. 2016). Ainda no ano de 1963, o distrito de Gabriel Emílio foi emancipado e atualmente corresponde ao município de Mantenópolis/ES (IBGE, 1984).

Apesar do acordo interestadual realizado entre os governos de MG e ES, no ano de 1963, houve imprecisão com relação aos limites de fronteiras destes dois estados até o ano de 1980. A zona litigiosa não abrangia apenas o município de Barra de São Francisco (FIGURA 4).

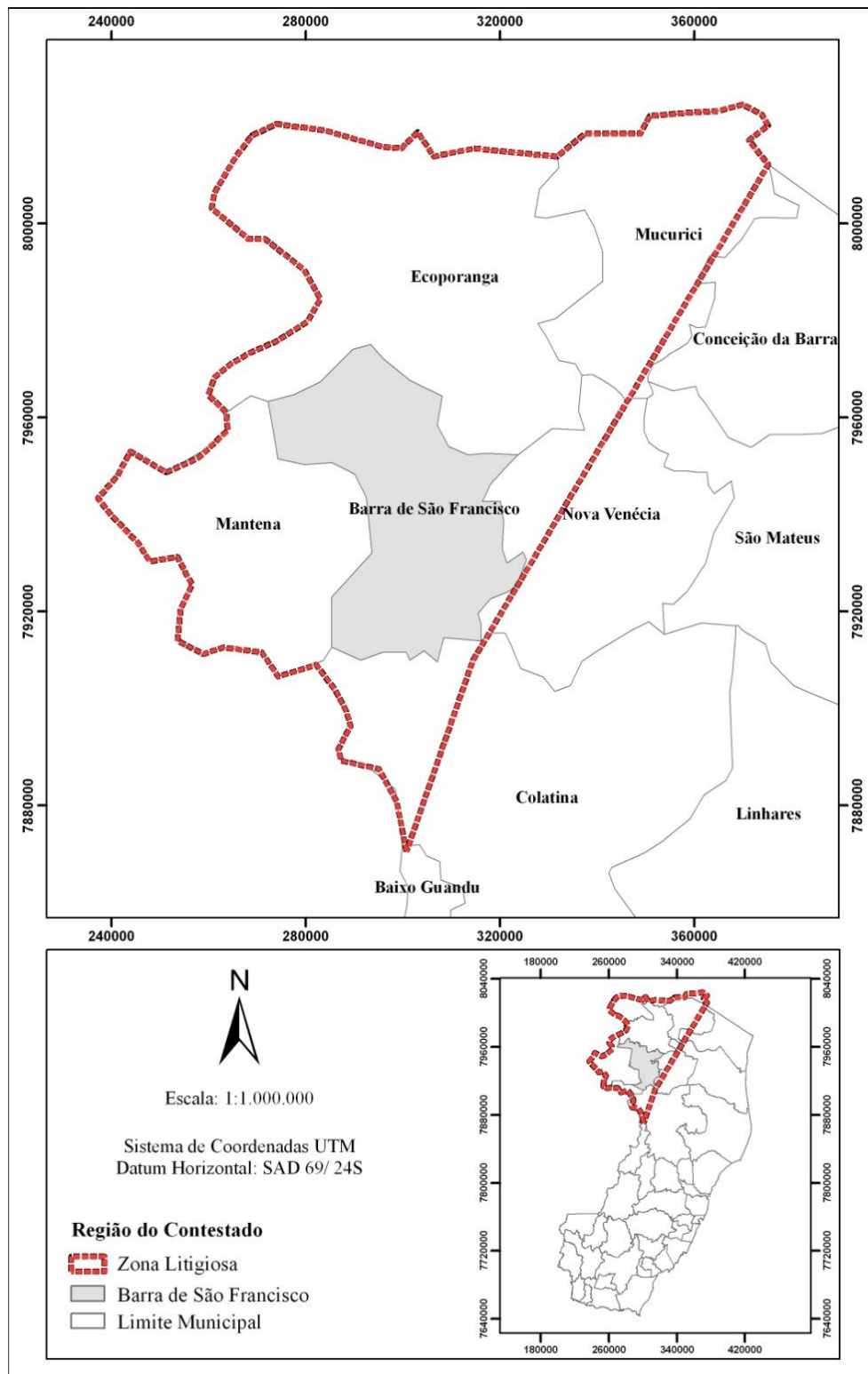


Figura 4 – Malha municipal e Zona Litigiosa - Região Norte do Espírito Santo, em 1959.
Fonte: Ferreira (1959, p. 43). Organização: Fabrício Costa.

A Figura 4 mostra, no polígono destacado em vermelho, a abrangência das terras onde havia problemas na definição clara de fronteiras entre os estados de MG e ES. Segundo A Gazeta (1994, p. 11) “[...] A ausência de marcos visíveis entre os municípios de Barra de São

Francisco e Mantena, provocou em 79 [1979] novas incursões de fiscais capixabas e mineiros àquela área”. Cabe mencionar que até o acordo entre MG e ES feito no ano de 1963, os dois estados protagonizaram um fato histórico conhecido como “guerra do contestado” (SÉCULO DIÁRIO, 2016; WERNECK, 2013).

No ano de 1963 o município de Barra de São Francisco passou a contar com 7 (sete) distritos: Água Doce do Norte, Cachoeirinha de Itaúna, Monte Sinai, Paulista, Poranga, Santo Agostinho e Sede. Em 1964 foram criados os distritos de Governador Lacerda de Aguiar, Itaperuna, Santo Antônio e Vila Nelita e também anexados ao município de Barra de São Francisco que passou a contar com 11 (onze) distritos (IBGE, acesso em 20 jan. 2016).

No ano de 1988, foi criado o distrito de Santa Luzia do Azul e anexado ao Município de Barra de São Francisco. Porém, em 6 de maio de 1988, pela Lei Estadual n. 4.066, o distrito de Água Doce do Norte foi elevado à categoria de município. Os distritos de Governador Lacerda de Aguiar, Santa Luzia do Azul, Santo Agostinho e Vila Nelita, que faziam parte do município de Barra de São Francisco, foram desmembrados e anexados ao município de Água Doce do Norte (IBGE, acesso em 20 jan. 2016).

A formação mais recente de Barra de São Francisco é composta por 7 distritos: Sede, Cachoeira de Itaúna, Itaperuna, Monte Sinai, Paulista, Poranga e Santo Antônio. Esta configuração territorial data de 1995 (IBGE, acesso em 20 jan. 2016) e prevalece até os dias atuais (FIGURA 5).

Nota-se então, que entre os anos de 1928 e 1995, o município de Barra de São Francisco passou por diversas mudanças relacionadas à sua divisão política e geográfica. De acordo com Werneck (2013) as disputas entre MG e ES por novas terras para o cultivo de café, começaram no início do século XX e duraram até o ano de 1963, quando os estados selaram um acordo de paz. Segundo o autor, estas disputas territoriais quase deflagraram um conflito armado entre estes dois estados.

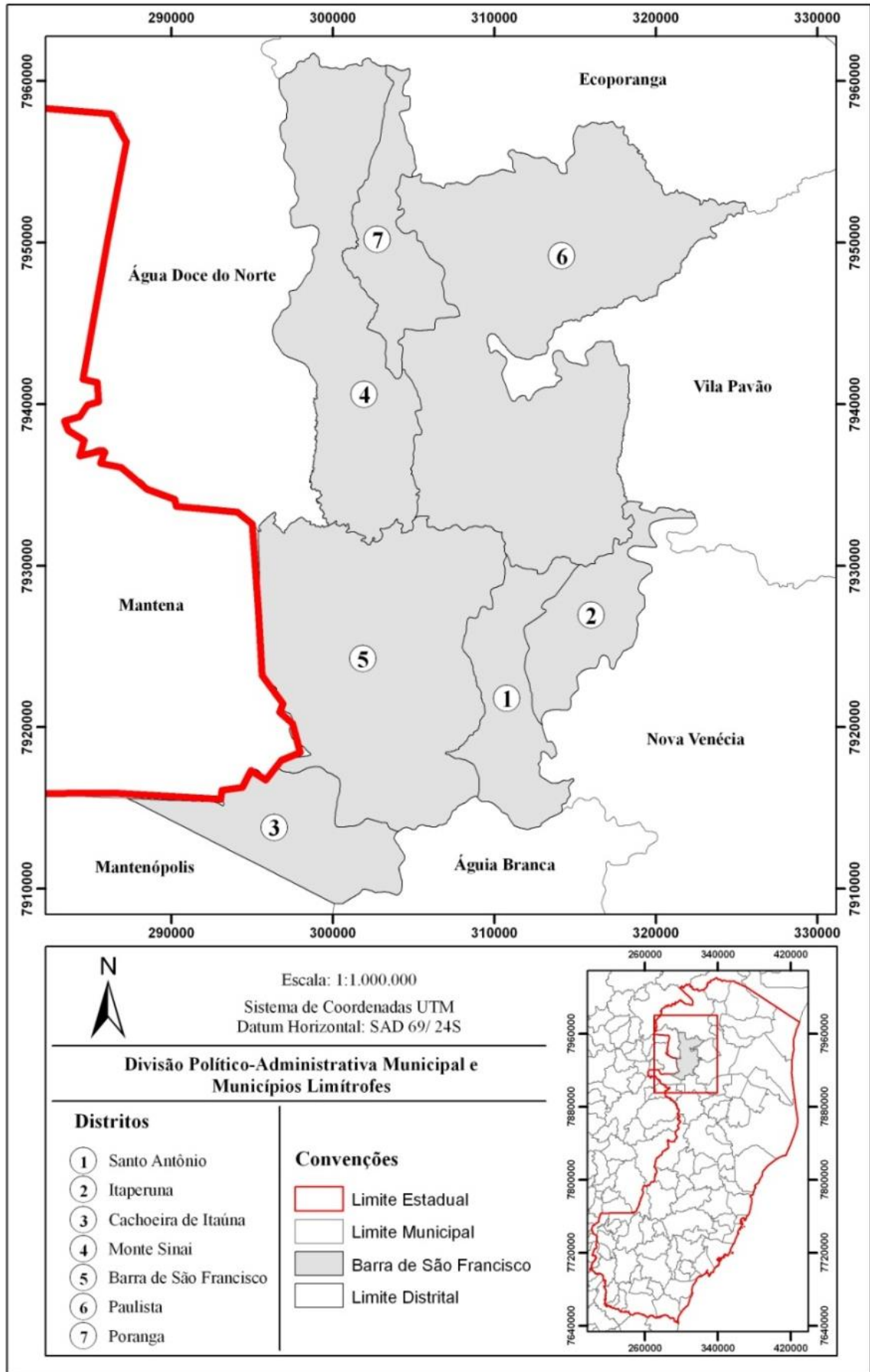


Figura 5 –Distritos de Barra de São Francisco e Municípios Limitrofes.
 Fonte: Limites políticos (GEOBASES, 2003). Organização: Fabrício Costa.

2.3 ASPECTOS POPULACIONAIS

Para compreender o processo de ocupação e expansão urbana da área estudada, é preciso conhecer algumas características do seu crescimento populacional. Portanto, este subcapítulo abordará alguns elementos essenciais do crescimento populacional de Barra de São Francisco e o desenvolvimento de sua Sede como um centro local.

O crescimento populacional da Sede de Barra de São Francisco, especialmente a partir da década de 1980, está relacionado aos investimentos no setor de rochas ornamentais que também impulsionou o crescimento da oferta de serviços e a formação de um importante centro de comércio local.

A Tabela 1 apresenta a população total de Barra de São Francisco e dos municípios limítrofes nos anos 2000 e 2010 e as taxas de crescimento demográfico. Nota-se que o município de Barra de São Francisco apresenta a maior população entre os cinco municípios e apresenta a segunda maior taxa de crescimento 0,78%. Percebe-se que os municípios de Ecoporanga e Água Doce do Norte apresentaram declínio populacional neste período.

Em 2010 a população total destes municípios era 97.916 habitantes (TABELA 1), sendo que deste total 41,5% correspondem à população de Barra de São Francisco. Desta forma, é possível afirmar que o crescimento econômico e populacional de Barra de São Francisco o coloca em situação de destaque frente aos municípios limítrofes.

Tabela 1 – Crescimento populacional dos municípios limítrofes a Barra de São Francisco.

Municípios	População no ano 2000	População no ano 2010	Taxa de crescimento (%)
Água Doce do Norte	12.751	11.771	-0,80
Barra de São Francisco	37.597	40.649	0,78
Ecoporanga	23.979	23.212	-0,32
Mantenópolis	12.201	13.612	1,10
Vila Pavão	8.330	8.672	0,40
Total	94.858	97.916	0,32

Fonte: IBGE (2010).

Nos últimos 50 anos, a população urbana de Barra de São Francisco teve um incremento considerável. Nota-se (FIGURA 6), que o crescimento da população urbana de Barra de São Francisco entre os anos de 1959 e 2010 (ao longo de 57 anos) cresceu aproximadamente 533%.

No ano de 1980, a população de Barra de São Francisco era estimada em 51.611 habitantes e diminuiu para 36.635 habitantes em 1999 (A TRIBUNA, 1999; FERREIRA, 1959). Este declínio populacional se deve a emancipação do Distrito de Água Doce do Norte no ano de 1988. No ano de sua emancipação, Água Doce do Norte possuía uma população de

aproximadamente 13.087 habitantes (IBGE apud DATASUS, acesso em: 23 fev. 2016). Com o seu desmembramento, Barra de São Francisco perdeu 23,11% de sua população.

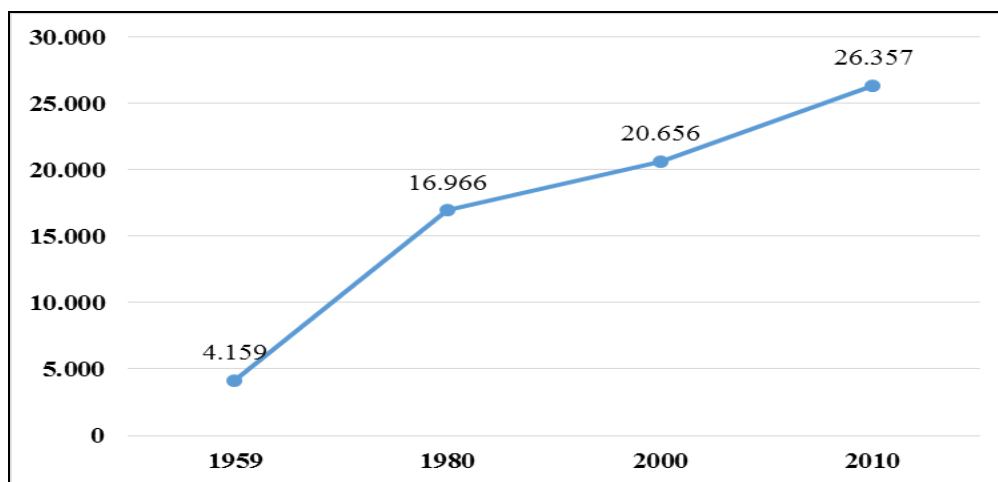


Figura 6 – Evolução da população urbana do município de Barra de São Francisco.

Fonte: Ferreira (1959); IBGE (1984); A Tribuna (1999); IBGE (acesso em: 20 jan. 2016). Organização: Fabrício Costa.

Barra de São Francisco passou por uma série de processos que transformaram seu território e impactaram diretamente na sua dinâmica demográfica. Entre os fatos que impulsionaram o crescimento da população urbana do município, em especial no distrito Sede, pode-se citar: a erradicação dos cafezais, por volta de 1962 (SOUZA, 2015), a implantação das indústrias de rochas ornamentais na década de 1980 (CASTRO *et al.*, 2012) e as mudanças no padrão de produção rural, em função do avanço da pecuária, que diminuiu o número de propriedades rurais, aumentando os latifúndios e reduzindo a prática da agricultura familiar - processo comum em todo o país (SERRA, 2003).

Estes fatores levaram a um êxodo das populações rurais e de populações de cidades vizinhas a uma busca por novas oportunidades de trabalho nas áreas urbanas de Barra de São Francisco, em especial na Sede. No ano de 2010, 26.357 pessoas (65% da população de Barra de São Francisco) viviam em áreas urbanas (IBGE, 2010), destas 21.950 viviam na Sede do Município. Ou seja, a Sede de Barra de São Francisco, concentrava no ano de 2010, 83% de toda a população urbana municipal.

2.4 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Para as análises realizadas foi necessário conhecer alguns aspectos climáticos da área estudada, como a temperatura e o regime de precipitação pluviométrica, visto que o clima exerce uma importante influência no regime de chuvas que é um dos principais fatores desencadeadores de movimentos de massa e, evidentemente, de inundações e alagamentos (GUERRA E MARÇAL, 2006; GUIDICINI & NIEBLE, 1984; FERNANDES & AMARAL, 2000). Portanto, neste subcapítulo serão apresentadas algumas características da temperatura e precipitação pluviométrica no município de Barra de São Francisco.

2.4.1 Temperatura

A área estudada se encontra na porção com a temperatura média anual mais elevada do Município de Barra de São Francisco (FIGURA 7). De acordo com o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), o Município possui clima temperado, com temperatura média mínima de 11,8°C, média máxima de 34°C e média anual entre 22,53°C e 24,68°C. Na Sede do município e áreas adjacentes, a média anual varia de 23,97°C a 24,68°C (INCAPER, 2011).

2.4.2 Precipitação Pluviométrica

A área de estudo se encontra em uma das porções que apresenta menor índice de precipitação pluviométrica do município. A Figura 8 mostra a precipitação média acumulada entre os anos de 1977 e 2006, no município. O verão é a estação do ano em que ocorrem os principais eventos pluviométricos, registrando chuvas intensas de curta ou longa duração.

De acordo com o INCAPER (2011), Barra de São Francisco apresenta disponibilidade hídrica em torno de 70%. Isto o torna um dos municípios com maior disponibilidade hídrica do ES.

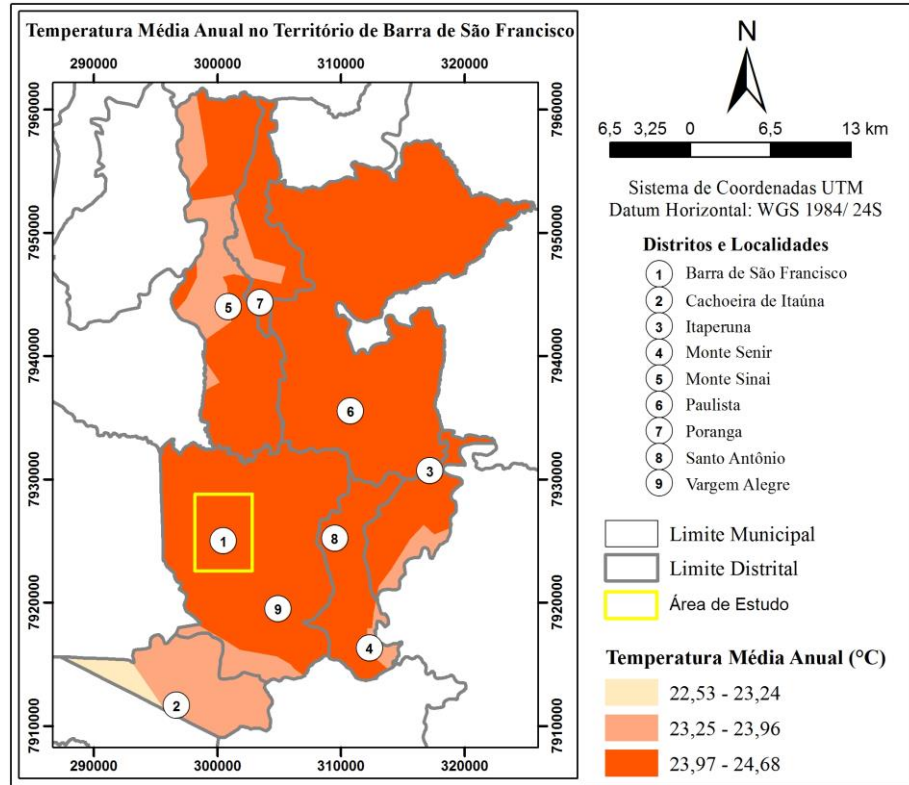


Figura 7 – Temperatura média anual no Município de Barra de São Francisco.
Fonte: (IJSN, 2012). Organização: Fabrício Costa.

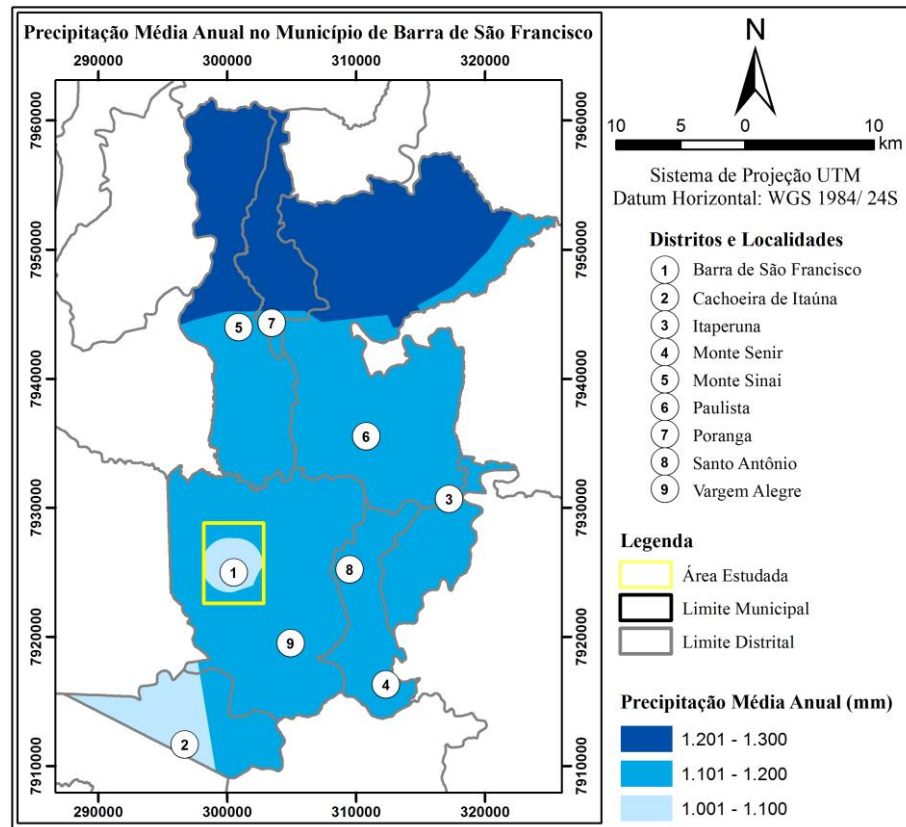


Figura 8 – Precipitação pluviométrica média anual no município de Barra de São Francisco e na área de estudo.
Fonte: limite municipal (GEOBASES, 2003); precipitação média anual (INCAPER, 2011). Organização: Fabrício Costa.

2.5 HIDROGRAFIA

O principal rio que atravessa a área estudada é o Itaúnas, que é tributário do rio Cricaré ou Braço Sul do Rio São Mateus (FIGURA 9). Os principais córregos são: Córrego da Estrela; Córrego Miracema e Córrego Boa Esperança, que são tributários do rio Itaúnas.

A área estudada esta inserida na Bacia Hidrográfica do rio São Mateus e é composta pelas sub-bacias hidrográficas do rio Cricaré ou Braço Sul do rio São Mateus, rio Itaúnas e rio São Francisco (GEOBASES, 2003). O padrão de drenagem na área estudada é do tipo dendrítico, ou seja, os canais de drenagem se desenvolvem em todas as direções e se caracterizam pela existência de canais tributários irregulares. A drenagem dos canais possui característica erosional nos leitos e retilíneo deposicional nos meandros (LOCH, 2008).

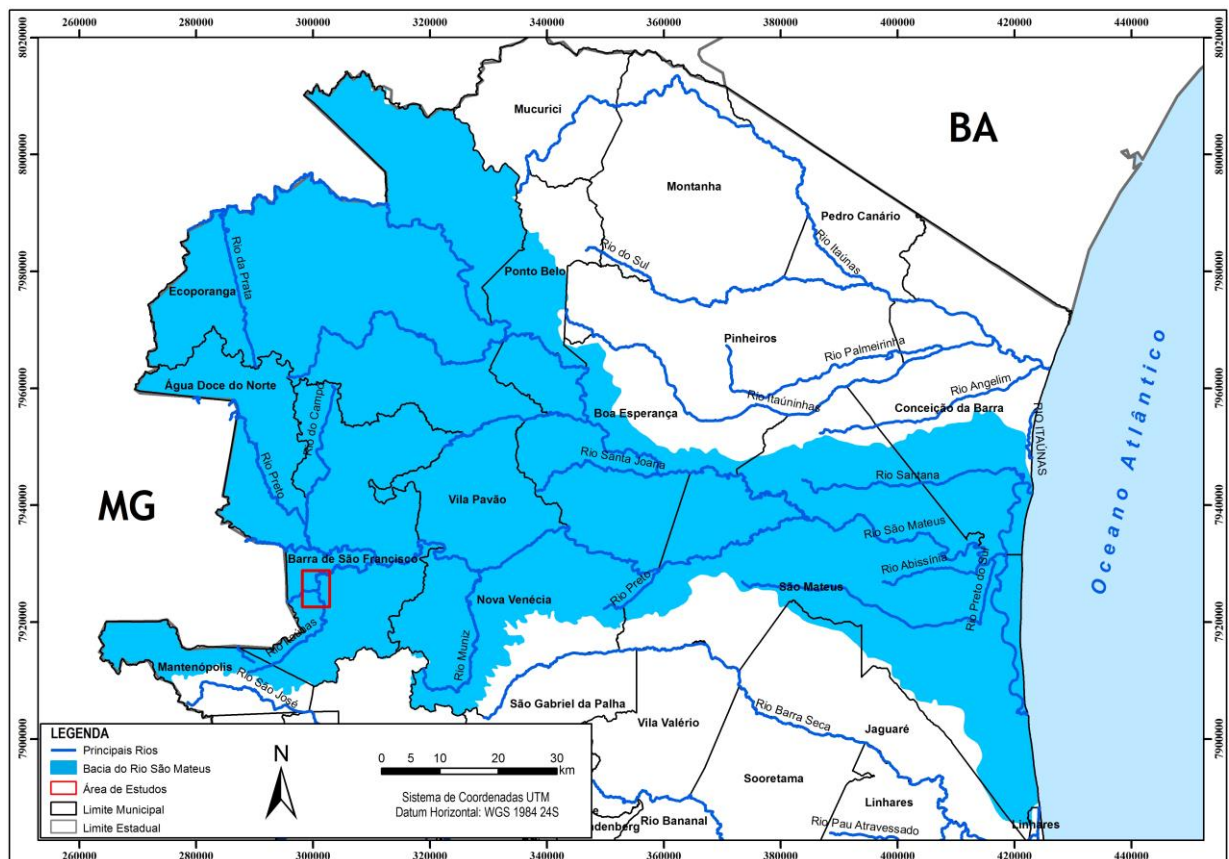


Figura 9 – Porção Espírito-Santense da Bacia Hidrográfica do Rio São Mateus.

Fonte: Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN (2008)

2.6 GEOLOGIA REGIONAL

A formação do relevo da área estudada está relacionada à sua estrutura geológica. Esta formação ocorre, especialmente, em função das alterações climáticas, movimentações estruturais e processos erosivos nas falhas e zonas de fraquezas (MENDES *et al.*, 1987). Sabe-se que o relevo é um dos principais fatores de direcionamento da ocupação e expansão urbana e possui uma grande relevância para planejamento urbano e regional (SILVA, *et al.* 2006). Sendo assim, cabe conhecer as características geológicas mais importantes da área estudada para compreender a lógica da ocupação e expansão urbana da Sede de Barra de São Francisco.

O Espírito Santo possui dois compartimentos geológicos principais: i) Embasamento Pré-Cambriano e, ii) Depósitos Sedimentares Cenozóicos. O primeiro, a oeste, formado por rochas ígneas plutônicas proterozóicas e, o segundo, a leste, composto pela *Formação Barreiras* e pelos *Depósitos Sedimentares do Quaternário* (BRICALLI, 2011).

A área estudada localiza-se no compartimento geológico “embasamento pré-cambriano”.

2.6.1 Unidades geológicas

A área estudada apresenta três unidades geológicas i) *Suíte Intrusiva Aimorés*; ii) *Suíte Intrusiva Guaratinga e*; iii) *Complexo Montanha* (FIGURA 10) (SILVA *et al.*, 1987).

i. *Suíte Intrusiva Aimorés:* A *Unidade Suíte Intrusiva Aimorés* corresponde às intrusões situadas no norte do Espírito Santo e leste de Minas Gerais. Sua denominação está relacionada com a presença de rochas charnockíticas na cidade de Aimorés e regiões circunvizinhas. Sua gênese está relacionada a eventos geológicos datados do Proterozóico Superior, com idade aproximada de 509 Milhões de Anos (MA). Sua composição varia de granítico-tonalítica a norítica, com granulação grosseira, com megacristais de feldspato, geralmente esverdeados, maciços ou com foliação cataclástica (SILVA *et al.*, 1987).

ii. *Complexo Montanha:* Datado do período pré-cambriano e constituído por granito – gnaisses grosseiros pré-cambrianos, com estrutura augen, o Complexo Montanha possui posição geocronológica relativamente jovem, entre 480 e 487 MA. Este complexo situa-se a noroeste do Espírito Santo e tem presença marcante de minerais como feldspato, quartzo, biotita e granada. Destacam-se em sua composição os porfiroblastos de feldspato que podem atingir comprimentos entre 5 e 20cm. Em função da proximidade das feições estruturais deste

com as do Complexo Paraíba do Sul, pode-se dizer que o mesmo seja sintectônico em relação ao Ciclo Brasileiro (SILVA *et al.*, 1987).

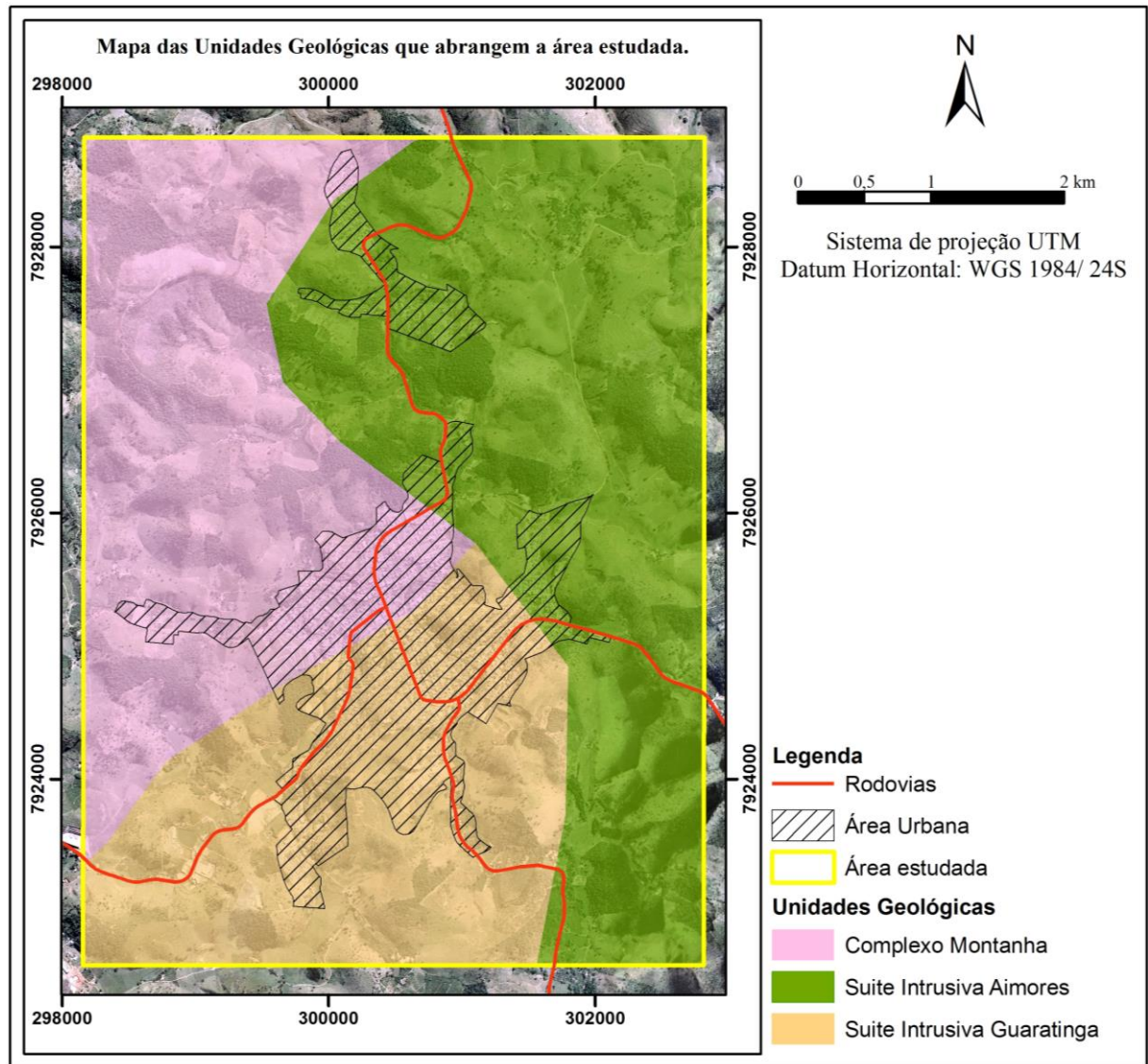


Figura 10 – Mapa das Unidades Geológicas que abrangem a área estudada.

Fonte: Unidades geológicas (SILVA *et al.*, 1987); rodovias e área urbana (GEOBASES, 2003). Organização: Fabrício Costa.

iii. Suíte Intrusiva Guaratinga: Esta unidade é composta por magmatitos intrusivos pós-tectônicos, tanto nos polimetamorfitos do Complexo Paraíba do Sul, quanto nos granitóides dos Complexos Medina e Montanha, com os quais mantêm relação e contato. Possui caráter pós-tectônico e anorogênico, meso a epizonal, com posição relativamente jovem, datada de aproximadamente 460 MA. Grande parte dos plutões desta unidade se encontra na Dorsal do Médio Rio Doce, no Alinhamento Vitória-Ecoporanga. É formada por biotita, monzogranitos a tonalitos e muscovita-biotita, granitos isotrópicos, com raros encraves xenolíticos. Possui

textura pofirítica a equigranular, granulação fina a média, leuco a mesocráticas (SILVA et al., 1987).

Apesar de haver uma diferença no tempo de formação entre as unidades geológicas que abrangem a área estudada, nota-se que todas elas passaram por transformações ao longo de suas formações em função das alterações climáticas, estruturais e dos processos erosivos que culminaram na atual configuração do relevo da área. Portanto, a formação geológica da área estudada está intrinsicamente relacionada à formação do seu relevo e topografia. Por sua vez, a topografia da área é a chave para compreender questões relacionadas ao planejamento do uso do solo e da expansão urbana da cidade de Barra de São Francisco.

2.7 GEOMORFOLOGIA

Conhecer os principais aspectos da formação geomorfológica da área estudada é imprescindível para compreender a ocupação e expansão urbana na Sede de Barra de São Francisco, bem como a distribuição dos usos do solo, uma vez que áreas muito acentuadas e topos de morros com altimetrias elevadas são menos visadas para ocupação urbana e rural e as áreas mais acessíveis, inclusive encostas e margens de rios, são mais visadas para o uso e ocupação.

Sabe-se que há uma grande influência do relevo sobre as formas de uso do solo e a ocupação urbana (FREITAS, et al. 2013). Além disso, quanto mais acentuado é o relevo de uma região, maior será a quantidade de APPs (Resolução CONAMA n.303 de 2002). No caso da área estudada, cabe mencionar que ela situa-se na unidade geomorfológica “Bloco Montanhoso Central” que é marcada por topos de morros íngremes, vales em “V” profundos e feições geomorfológicas do tipo “espigão” (MENDES et al., 1987, BRICALLI, 2011). Cabe mencionar também, que o relevo é um fator preponderante para a compreensão dos processos de movimentos de massa e inundações (GUERRA & CUNHA, 2011; PEDRO & NUNES, 2012).

2.7.1 Unidades geomorfológicas

A área estudada está inserida no Domínio Geomorfológico *Maciços Plutônicos* (MENDES et al., 1987) e situa-se em 2 (duas) Regiões geomorfológicas: i) *Compartimentos Deprimidos* e, ii) *Planaltos Soerguidos* (MENDES et al., 1987) (FIGURA 11). O primeiro abrange a porção leste do município. O segundo encontra-se a oeste, onde se localiza a área

estudada. Quanto às unidades Geomorfológicas, o município de Barra de São Francisco está inserido nas seguintes Unidades: *Bloco Montanhoso Central e Depressão Marginal* (MENDES *et al.*, 1987) (FIGURA 11).

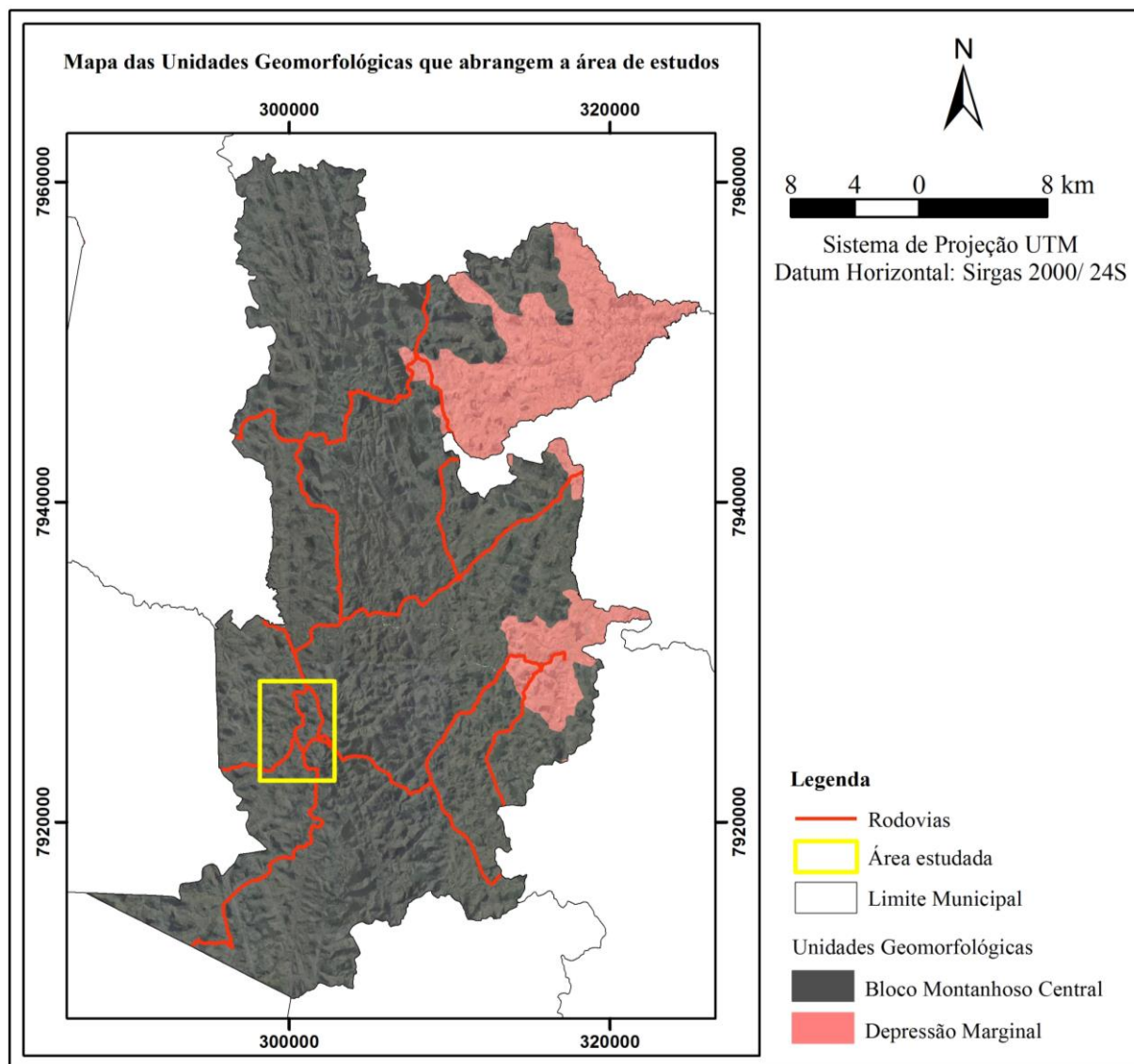


Figura 11 – Distribuição das Unidades Geomorfológicas em Barra de São Francisco e na área de estudo.
Fonte: Unidades Geomorfológicas (MENDES *et al.*, 1987); Acessos e Limite Municipal (GEOBASES,2003).
Organização: Fabrício Costa.

A área estudada situa-se na unidade *Bloco Montanhoso Central*. Esta unidade possui configuração alongada e irregular e é formada por grupamentos rochosos do período proterozóico (BRICALLI, 2011). O processo de formação morfoestrutural desta unidade está relacionado às alterações climáticas, às movimentações estruturais, aos processos erosivos nas falhas e zonas de fraquezas (MENDES *et al.*, 1987), configurando um padrão de drenagem do

tipo Dendrítico, que é influenciado pela tectônica e caracteriza-se pela formação de canais retilíneos e angulações pontuais (MENDES *et al.*, 1987).

Outra característica geomorfológica desta unidade é a formação de vales em “V” profundos marcados por taludes íngremes e acentuadas, onde é comum a presença de desníveis nos leitos dos rios e formações de corredeiras e quedas d’água (MENDES *et al.*, 1987).

2.8 PEDOLOGIA

A estabilidade dos solos está relacionada com a sua profundidade, padrões de drenagem, composição mineral, nível de resiliência etc. Compreender a composição do solo da área estudada é de grande importância para a análise dos processos de movimentos de massa, pois a combinação de fatores climáticos, com a formação geológica, geomorfológica e pedológica exerce uma grande influência na ocorrência destes processos (GUERRA & MARÇAL, 2006; SIMÕES & OLIVEIRA, 2014). Somam-se a estas variáveis do meio físico, intervenções antrópicas como a remoção da vegetação, compactação dos solos e ocupação urbana desordenada, por exemplo, que são fatores que aumentam a suscetibilidade a movimentos de massa (GUERRA & MARÇAL, 2006).

De acordo com Santos *et al.* (1987) a área estudada é coberta, predominantemente, por solo do tipo “Latosolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Álico (LVda4)”. Entre as características comuns a todos os Latossolos pode-se destacar que são solos minerais, não hidromórficos, normalmente profundos a muito profundos, possuem boa drenagem, camadas A, B e C horizontais, sua coloração está relacionada à presença de ferro, possuem horizonte com intemperismo avançado, ausência de minerais facilmente intemperizáveis como argila, por exemplo; são porosos, friáveis, de baixa plasticidade e densos. Esses solos possuem textura argilosa, relevo forte a ondulado, abrange solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico de textura média, com estrutura, em geral, do tipo blocos subangulares fracamente desenvolvidos e cores mais amareladas que 4YR, valor maior que três e croma maior/igual a seis. São solos virtualmente sem atração magnética, com seqüência de horizontes A, B e C (OLIVEIRA *et al.*, 1992).

Estes solos são muito porosos, friáveis e bem drenados, com pequena distinção entre subhorizontes de subsuperfície. São solos ácidos ou ligeiramente ácidos, com baixos conteúdos de cátions trocáveis. Baixa Capacidade de Troca de Cátions (CTC) efetiva; muitos deles apresentam o complexo sortivo predominantemente ocupado com alumínio trocável (SANTOS

et al., 1987). Além disso, os latossolos são estáveis, devido à profundidade e a boa drenagem que lhes são características, sendo que o uso e ocupação destes solos, especialmente nas encostas, são os maiores indutores de processos de movimentos de massa, como será demonstrado nos próximos capítulos.

Tendo em vista as características geográficas apresentadas, percebe-se que a área estudada está inserida em uma região com formação histórica conflituosa, marcada pelas disputas políticas e territoriais relativas ao “contestado” que findaram na década de 1980; crescimento demográfico constante, sem sinais de estagnação; clima temperado, marcado por altas temperaturas e chuvas sazonais; abundância de canais de drenagem; unidades geológicas com formação antiga; relevo acentuado, onde predominam vales em “V” e feições como espigões e solos profundos e bastante intemperizados.

Estes aspectos são extremamente válidos para compreender os processos de movimentos de massa e inundações, uma vez que eles estão relacionados a diversos fatores relativos às dinâmicas naturais que ocorrem no meio físico e a interações e intervenções do homem no espaço geográfico.

Dessa forma, conhecer aspectos relativos às dinâmicas da natureza e da relação homem-natureza, contribui para o planejamento do uso e ocupação do solo, bem como para aferir a suscetibilidade a movimentos de massa e inundações e compreender a importância da preservação dos recursos naturais. No próximo capítulo essas dinâmicas serão analisadas de forma mais profunda e analítica, inserindo novos dados e considerando os dados apresentados até aqui.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL

Este capítulo abordará quatro temáticas essenciais para o desenvolvimento deste estudo: i) Áreas de Preservação Permanente: onde se discutirá as principais legislações e normas que limitam, classificam e dispõem sobre as APPs; ii) Movimentos de Massa: onde serão apresentados conceitos gerais e algumas tipologias de processos de movimentos de massa; iii) Inundações: onde serão apresentados conceitos de diferentes autores sobre a temática das inundações e as diferenças entre inundação, enchente e alagamento, processos distintos, mas que costumam ser tratados como similares e; iv) Uso do Solo e Crescimento Urbano: Uma Abordagem Interdisciplinar, que apresentará a opinião de diversos autores sobre as principais causas e consequências do uso do solo conflituoso e sem planejamento.

3.1 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Ao longo da história do Brasil, as concepções sobre meio ambiente foram sendo gradativamente modificadas, sobretudo a partir de 1972, quando lideranças de diversos países se reuniram em Estocolmo/Suécia para discutir a preservação ambiental e estabelecer metas para a redução do desmatamento e da poluição atmosférica.

Por ter sido aprovado durante um regime ditatorial, o Código Florestal de 1965 (Lei n. 4.771/1965) possui aspectos negativos e positivos. A falta de participação popular e o caráter tecnicista da legislação, que observou de forma genérica às diferentes características das regiões brasileiras como: relevo, vegetação e clima, foi um aspecto que poderia ter sido mais aprofundado, criando normatizações mais condizentes com os aspectos geográficos, ambientais e climáticos das diferentes regiões brasileiras. A legislação incluiu os limites para as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que foram introduzidas como marco normativo, alcançando-se maior nível de detalhamento e critérios técnicos para definir as áreas que deveriam ser preservadas. Além disso, o Código Florestal de 1965 trouxe o conceito de APP considerando as áreas “cobertas ou não por vegetação nativa, com as funções ambientais de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (SENADO NOTÍCIAS, 2009, acesso em 20 mai. 2017).

Além dos avanços a partir do Código Florestal, a questão ambiental no Brasil ganhou força após a conferência de Estocolmo em 1972, quando a temática ambiental passou a ser

discutida de forma mais contundente no cenário global e vários países, incluindo o Brasil, assinaram tratados para a diminuição do desmatamento e maior controle e preservação dos recursos naturais. O Quadro 1 mostra as principais legislações ambientais aprovadas a partir do ano de 1965.

No entanto, apesar de estabelecer limites claros quanto às APPs e áreas de reserva legal, o Código Florestal de 1965 não foi o suficiente para evitar o aumento do desmatamento dos biomas brasileiros. Nas últimas décadas, como aponta Maia (2013), os agropecuaristas e a bancada ruralista no Congresso Nacional se uniu para “flexibilizar” a lei de 1965, até que em 6 de junho de 2010 a proposta para modificação do Código Florestal Brasileiro de 1965, apresentada pelo deputado Aldo Rebelo, foi aprovada por uma Comissão Especial. Em 25 de maio de 2012, a proposta do Deputado Aldo Rebelo ganhou força de lei, sendo aprovada com 12 vetos e 32 modificações. O Código Florestal de 1965 foi substituído pela Lei n. 12.651/2012 (novo Código Florestal); a nova legislação foi aclamada por agropecuaristas e criticada por ambientalistas e Organizações não Governamentais (ONGs).

Cabe mencionar que a Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal) substituiu a Lei nº 4.771/1965, sem invalidar, no entanto, a Resolução CONAMA n. 303 de 2002, que estabelece critérios e detalhamentos sobre a identificação e delimitação das APPs. As diretrizes dessa resolução foram adotadas por Santos *et al.* (2010) como base para a elaboração de um método para identificação e mapeamento de APPs, com o objetivo de mapear com o uso de SIG, os conflitos de uso do solo em APPs na sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte, localizada no município de Alegre/ES.

Quadro 1 – As principais legislações ambientais ao longo da história do Brasil.

Ano	Legislação	Diretrizes
1965	Lei nº 4771	Código Florestal – estabelece critérios para uso e ocupação dos solos, dá regras e diretrizes para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP).
1981	Lei nº 6.938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente;
1988	Constituição da República Federativa do Brasil	Um marco na legislação ambiental, pois trouxe em um de seus capítulos e em diversos outros artigos a temática do meio ambiente, fazendo com que os recursos naturais e o patrimônio ambiental alçassem as categorias de bens protegidos constitucionalmente.
1998	Lei nº 9.605	Lei de Crimes Ambientais - dispõe sobre as sanções penais e administrativas aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
2002	Resolução CONAMA N. 303	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
2012	Lei n. 12.651	Novo Código Florestal - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

Fonte: Farias (2007).

Considerou-se, neste estudo, como APPs: “i) topos de morro – a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base; ii) nascentes – a partir de um raio de 50 metros do ponto central; iii) cursos d’água – 30 metros a partir das bordas da calha dos rios e; iv) encostas – acima de 45° ou 100% de declividade” (SANTOS *et al.* 2010, p. 11). Nas APPs de topos de morro, foram delimitadas as áreas que atendem à distância de 50 a 300 metros entre o topo e a base (cota mais alta - cume e; cota mais baixa - base) e são cercadas por encostas com declividade superior a 17° na linha de maior declividade (BRASIL, 2002).

A remoção da vegetação nos topos de morro, encostas e nas margens dos corpos d’água é um dos principais causadores da degradação ambiental. Além disso, a ocupação de APPs está associada a desastres geomorfológicos, visto que há uma grande incidência de processos relacionados a movimentos de massa e inundações nestas áreas. Estes processos, somados à degradação do meio ambiente - destruição da flora e fauna e dispersão de poluentes - impactam negativamente no bem estar social das populações que ocupam as Áreas de Preservação Permanente (APPs), bem como no equilíbrio de todo o sistema ambiental (SCHÄFFER *et al.*, 2011).

Como observado anteriormente, as populações mais pobres que ocupam assentamentos precários, normalmente são as mais impactadas pelos desastres, uma vez que estas áreas apresentam infraestrutura e condições inadequadas para habitação (COELHO, 2011). Ou seja, a precariedade da infraestrutura urbana e as condições naturais destas áreas corroboram para que, principalmente as populações de baixa renda que ocupam as APPs sejam as mais atingidas pelos impactos ambientais ou do meio físico.

A Lei 10.257, de 10 de Julho de 2001 (Estatuto das Cidades) garante o direito à moradia digna e a um meio ambiente equilibrado. Para que este preceito do Estatuto das Cidades seja cumprido é necessário que se observe, entre outras coisas, as diretrizes da Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal) e da Resolução CONAMA n. 303 de 2002, que tratam, entre outras coisas, da conservação e recuperação das APPs e da execução das normas ambientais indispensáveis para a garantia de um meio ambiente equilibrado.

O Estatuto das Cidades e o Código Florestal se complementam, visto que o planejamento urbano e regional não pode ser realizado sem incluir a preservação dos recursos naturais, indispensáveis e vitais à sobrevivência do homem e todo o sistema ambiental. O sistema ambiental é cíclico e o homem, ao não se reconhecer como parte deste sistema, caminha para a autodestruição (ROSS, 2006). Ou seja, cabe ao homem promover a estabilidade dos sistemas

ambientais para garantir a manutenção dos recursos naturais, necessários para a sua própria sobrevivência.

É importante mencionar alguns benefícios que a preservação das APPs proporciona:

- **APPs de nascentes e margens de rios:** contribuem para o equilíbrio dos sistemas ambientais, pois diminuem os impactos do assoreamento, exercendo uma função de filtragem – a vegetação funciona como filtro natural para conter boa parte dos resíduos sólidos (lixo) e líquidos (efluentes industriais/ domésticos e agrotóxicos diluídos); aumentam a segurança contra desastres geomorfológicos (cujos impactos são onerosos para o setor público e para os contribuintes), pois diminuem a suscetibilidade a inundações e solapamentos das margens de rios, que causam perdas materiais e, em alguns casos, mortes de pessoas e animais; melhoram a qualidade da água e aumentam a resiliência dos corpos d’água nos períodos de seca (NETO, 2008).

- **APPs de topos de morro e encostas com declividade maior que 45° ou 100%:** contribuem para a prevenção de processos erosivos e de movimentos de massa, pois a vegetação aumenta a estabilidade das vertentes e previne o empobrecimento e desgaste do solo; ajudam na proteção das nascentes, pois a maior parte das nascentes afloram nos topos de morros, encostas e porções mais elevadas do terreno; colaboram na manutenção da morfologia do terreno e na preservação dos fragmentos de vegetação nativa; diminuem o transporte de sedimentos para os vales e sopés das encostas, onde pode haver corpos d’água, residências, cultivo agrícola, vias etc.; retêm parte dos sedimentos quando há eventos chuvosos, diminuindo o assoreamento dos rios e canais de drenagem, e diminuem a suscetibilidade a desastres geomorfológicos e ambientais, aumentando a segurança da população, reduzindo gastos públicos (SKORUPA, 2003).

Além disso, a preservação das nascentes é fundamental para a manutenção do volume de água nos rios, pois é a partir delas que se iniciam os cursos d’água. Atualmente muito se discute sobre a preservação dos recursos hídricos, especialmente em função das longas estiagens, que acarretam as chamadas “crises hídricas”. Neste sentido, a preservação das APPs de nascentes é essencial para garantir a perenidade dos cursos d’água (BRASIL, 2011).

As discussões sobre as mudanças climáticas, qualidade do ar e desastres geomorfológicos, apontam para a urgência em se preservar, principalmente, as vegetações ao longo de nascentes e cursos d’água, topos de morro e encostas, visto que a vegetação desempenha um papel fundamental na estabilidade de encostas e topos de morro, evitando movimentos de massa e processos erosivos (GUERRA, 2012). A preservação destas áreas

também contribui na diminuição da temperatura e aumento do conforto térmico (SHINZATO, 2014).

3.2 MOVIMENTOS DE MASSA

Muitos autores discutem sobre os processos de “movimento de massa”; inclusive, há uma grande similaridade nos conceitos formulados para classificar estes processos. Porém, o termo “movimentos de massa” não é adotado por todos os autores. É possível encontrar em algumas bibliografias o uso de termos como “escorregamentos de massa”, “escorregamento de solo”, entre outros, para caracterizar estes processos.

A Figura 12 descreve os principais tipos de movimentos de massa, apresentando as categorias, subcategorias e tipos. Cabe esclarecer que as movimentações de massa mais comuns na área estudada são as da categoria “deslizamento”, subcategoria “rotacional” *slump*. Este tipo de deslizamento é rápido e normalmente ocorre em superfícies côncavas, transportando sedimento da montante à jusante do talude, podendo ocorrer em solos espessos e fortemente intemperizados (como o da área de estudo) ou menos espessos.

Os deslizamentos podem ocorrer por diversos fatores, como estrutura geológica, coesão do solo, intervenção antrópica, eventos pluviométricos etc. Para Bigarella *et al.* (2003, p. 1026)

“As condições que favorecem os movimentos de massa dependem principalmente da estrutura geológica, da declividade da vertente (forma topográfica), do regime de chuvas (em especial de episódios pluviais intensos), da perda de vegetação e da atividade antrópica, bem como pela existência de espessos mantos de intemperismo, além da presença de níveis ou faixas impermeáveis que atuam como planos de deslizamento.”

Guidicini & Nieble (1984) usam o termo “escorregamentos de massa” para nomear processos de “movimentos de massa”. Os autores consideram que os “escorregamentos de massa” englobam todos os processos de movimentos coletivos de materiais terrosos e rochosos ou destes dois materiais em conjunto. Consideram ainda que o termo deve ser aplicado aos movimentos destes materiais, independente da diversidade que possuem, dos processos e causas desencadeadoras, das formas, ou de qualquer característica que tenha provocado o movimento. Os autores atribuem como principais causas dos movimentos de massa a incidência das chuvas e a ocorrência de precipitações intensas em regiões tropicais.

Movimentações de Massa						
Categoria	Descrição	Subcategoria		Tipo	Descrição	Observações
Queda	o material cai livremente no ar, deslocando-se na fase final por rolamento					ocorre em vertentes muito íngremes
Deslizamento	o material (rocha, rególito ou solo) move-se em bloco	rotacional (<i>slump</i>)			a superfície de deslizamento é côncava	por vezes dão origem a fluxos sedimentares; com frequência as árvores (e mesmo casas) não são destruídas
		translacional (<i>landslide</i>)			a superfície de deslizamento é plana	
Fluxo	as partículas movem-se independentemente umas das outras	<u>Fluxos Granulares</u>	não são saturados com água; em geral contêm entre 0% a 20% de água.	<u>Reptação</u> (<i>creeping</i>)	movimento muito lento, visualmente quase imperceptível	evidências: árvores inclinadas, estradas e vedações deslocadas, etc.
				<u>Movimentos de terras</u> (<i>earthflows</i>)	o material, geralmente rególito, entra em liquefação	o movimento pode ser lento ou rápido; ocorrem em vertentes moderadas a íngremes
				<u>Avalanches detriticas</u>	tipo complexo, em geral resultante da combinação de vários tipos de movimentação	em princípio, quanto maior é a avalanche maior é a velocidade
		<u>Fluxos Aquosos</u> (<i>slurry flows</i>)	saturados de água (entre 20% e 40% ou mais de água)	<u>Solifluxão</u>	lenta movimentação ao longo de uma vertente do rególito saturado com água.	frequentes no <i>permafrost</i> ; podem ocorrer em vertentes suaves
				<u>Fluxos detriticos</u> (<i>debris flows</i>)	percentagem de materiais grosseiros maior que 50%	velocidade muito variável (de 1m/ano a 100km/h).
				<u>Fluxos de lama</u> (<i>mudflows</i>)	percentagem de materiais finos maior que 50%	velocidade pode atingir mais de 100km/h

Figura 12 – Principais categorias, subcategorias e tipos de movimentos de massa.

Fonte: Dias (2006).

Fernandes & Amaral (2000) empregam o termo “escorregamento” para classificar “movimentos de massa”. Para os autores os “escorregamentos” são movimentos de alta intensidade e curta duração e subdividem-se em “rotacionais” e “translacionais”. O primeiro ocorre em superfícies côncavas para cima, já o segundo, forma mais comum, ocorre onde a superfície de ruptura é do tipo planar, podendo ser provocado por alterações mecânicas ou hídricas existentes no interior da encosta, degradação dos solos ou alterações estruturais e químicas.

O Instituto de Pesquisa Tecnológica - IPT (2004) utiliza o termo “escorregamento” para classificar “movimentos de massa”. De acordo com o instituto, estes eventos caracterizam-se por movimentos gravitacionais de massa, que mobilizam rochas, solos ou ambos, sendo necessário correlacionar declividade da encosta e incidência/ intensidade de chuvas para diagnosticar ocorrências de movimento de massa. É necessário que se observe também os

seguintes fatores: vegetação, pedologia, geologia, clima, nível de água, processos de degradação do solo.

Guerra e Marçal (2006) utilizam o termo “movimento de massa” para classificar processos caracterizados pelo transporte de solos ou materiais rochosos, onde a força gravitacional é o fator preponderante, sendo que o acúmulo de água pode potencializar a ocorrência deste tipo de processo.

Com relação aos movimentos de massa em áreas antropizadas, Guerra & Cunha (2011) consideram que a remoção da cobertura vegetal, a ocupação desordenada, o acúmulo de resíduos sólidos e a ausência de drenagem de águas pluviais e captação de efluentes domésticos são fatores que aumentam a suscetibilidade a estes processos.

Copeland (2004) alerta que a perda da vegetação e dos sistemas de raízes profundas também pode aumentar a suscetibilidade a movimentos de massa. Ou seja, o cultivo de espécies como o “bambu” – *actinocladum verticillatum*, e as “bananeiras” – *musa acuminata*, por exemplo, podem aumentar a suscetibilidade a movimentos de massa.

Para este estudo foi adotada a classificação para movimentos de massa de Guerra e Marçal (2006), visto que estes autores fazem uma leitura conceitual mais atualizada destes processos.

3.3 INUNDAÇÕES

Sabe-se que o regime de inundações em áreas rurais difere-se das áreas urbanas. Isto se deve, por exemplo, ao fato de que em áreas urbanas a ocupação deliberada das planícies de inundação, faz que o processo natural de alteração do nível dos rios, em períodos de alta pluviosidade, ocasione eventos desastrosos, trazendo grandes perdas econômicas e não raramente de vidas humanas (TUCCI, 1999). Isto se deve principalmente à compactação e impermeabilização do solo por meio de construção de estradas, residências, mudança do curso natural dos rios, revestimento das margens e fundos dos canais, entre outras intervenções (CUNHA & GUERRA, 2009).

De acordo com IPT (2004) enchentes e inundações são dois fenômenos distintos: i) enchentes: são rápidas elevações do nível de água do canal de drenagem em função de eventos pluviométricos que ocasionam aumento temporário da vazão ou descarga e; ii) inundações: ocorrem quando o volume de água extravasa o canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio). Dessa forma, a enchente deixa de ser

restrita apenas a uma rápida elevação dentro da cota máxima da calha principal e passa a ser um fenômeno durável que atinge áreas maiores. Em muitos casos estas áreas são utilizadas para o uso urbano ou cultivo agrícola.

Nas áreas rurais, a vegetação funciona como retentora dos fluxos superficiais, permitindo que a água infiltre até o subsolo. O fluxo excedente escorre até o leito menor do rio após a saturação do solo. Portanto, o volume de precipitação precisa ser mais elevado que nas áreas urbanas para que ocorra inundação do leito maior, ou planície de inundação (CASTILHO *et al*, 2005; TUCCI, 1999). Cabe mencionar que a área de estudos, embora inserida no perímetro urbano, abrange tanto áreas com usos rurais, quanto áreas urbanizadas. Portanto, os graus de risco de inundação precisam ser observados de acordo com a relevância, tipo e concentração de atividades antrópicas presentes nas áreas ribeirinhas.

Cunha & Guerra (2009) listam alguns fatores potencializadores de inundações: substituição das matas ciliares por áreas cultivadas ou atividades urbanas, alteração das dimensões das calhas, lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água, uso de materiais como concreto e blocos rochosos pra revestimento do fundo e margens do canal, cobertura da superfície do rio, suprimimento de curvas e meandros (retificação do canal), impermeabilização dos solos, entre outros. Estes são os principais fatores que podem ocasionar erosão e solapamento das margens, aumento do transporte de sedimentos, causando assoreamento dos canais e formação de ilhas e bancos de sedimentos e detritos responsáveis pela redução da capacidade do canal e da qualidade da água.

Tucci (2005) também aponta uma série de fatores que agravam os processos de inundação em função da urbanização. Para o autor, a impermeabilização do solo, a construção de rede de condutos fluviais e a obstrução dos fluxos d'água por meio de aterros, construção de pontes, diques, drenagem inadequada e assoreamento, são os principais fatores causadores de alagamentos. Ou seja, ao contrário dos processos de inundação que ocorrem de forma natural nas planícies de inundação e depressões, os alagamentos podem ocorrer, em razão de intervenções antrópicas, em áreas distantes do leito do rio e fora das planícies de inundação.

Para o autor, os fatores supramencionados, ocasionam: aumento da frequência das vazões máximas, que podem ser ampliadas em até sete vezes, em função do escoamento em condutos e canais e impermeabilização da superfície; aumento do transporte de sedimentos para os canais, em função da degradação das superfícies e produção de resíduos sólidos (lixo) causando assoreamento dos canais, contaminação da água, em função da lavagem e transporte de agentes contaminantes das ruas, transporte de material sólido e ligações irregulares de esgoto; falta de planejamento e organização na implantação da infraestrutura urbana, por meio

da construção de pontes e taludes de estradas que impedem o escoamento; redução de seção do escoamento por meio de aterros e construções em geral; acúmulo de lixo e sedimentos nos canais, causando obstrução dos mesmos, obras de drenagem mal executadas, que diminuem a capacidade do fluxo de montante para jusante, drenagem sem esgotamento, entre outros (TUCCI, 2005).

Nota-se que independente da localização – urbana ou rural – as áreas ribeirinhas oferecem riscos naturais de inundação. Cabe, portanto, considerar os fatores mencionados pelos autores para medir o grau de risco nestas áreas. Tendo em vista os agravantes enumerados por Cunha & Guerra (2009) e Tucci (2005), pode-se dizer que as inundações em áreas urbanas são mais frequentes e drásticas que nas áreas rurais, pois nas áreas urbanas, o recuo da inundação é mais lento, em função da redução da permeabilidade do solo e assoreamento dos canais e atingem diretamente a população, causando prejuízos econômicos e mortes. Já nas áreas rurais, mesmo aquelas onde a mata ciliar foi substituída por outros tipos de vegetação, são mais permeáveis e, portanto, possuem maior vazão e menor frequência de inundações.

3.4 USO DO SOLO E CRESCIMENTO URBANO: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

A temática dos conflitos ocasionados por questões relativas ao uso e ocupação do solo tem sido discutida por autores de diversas áreas, especialmente das ciências sociais aplicadas e nas ciências humanas e naturais. Na concepção de Côrrea (1989), os espaços urbanos são complexos e formados por agentes como os proprietários dos meios de produção: empresários, setor imobiliário, comerciantes, proprietários fundiários; pelo estado e pelos grupos sociais marginalizados. São estes agentes sociais que transformam o espaço em campos cultivados, estradas, centros urbanos etc. (CORRÊA, 1989).

Entre os diversos agentes sociais que compõem os espaços urbanos, cabe destacar os proprietários de terra, que estão inseridos em um contexto econômico onde se relacionam diretamente os setores produtivos da economia. Na visão de Campos Filho (1989) os proprietários de terras usam o espaço urbano como forma de obter rentabilidade, por meio da especulação imobiliária.

A Lei Federal n. 10.257/2001 (Estatuto das Cidades) chama a atenção para o “papel social da terra”, onde a “coletividade” deve estar acima da “individualidade”, ou seja, a propriedade privada deve ser - acima da vontade pessoal daquele que a possui - considerada no

âmbito do direito urbanístico e do direito ambiental. Segundo Gewehr & Iserhard (2012, p. 259)

[...] na atualidade, percebe-se, pelas novas concepções de Direito de Propriedade, que as mesmas estão direcionadas mais às finalidades sociais, tanto pelo aumento populacional dos últimos tempos como pela conscientização do direito fundamental de dignidade do homem, afastando-se, assim, o rigoroso individualismo que imperava sobre a propriedade privada.

Evidentemente, conciliar os interesses coletivos com os interesses de proprietários de terras é desafiador na gestão pública. No entanto, este é um obstáculo que precisa ser superado, uma vez que é essencial que a cidade possa ter uma expansão urbana planejada, pautada nos conceitos de cidade democrática, inclusiva, moderna e sustentável - premissas do estatuto das cidades. Além disso, o acesso a terra e a habitação devem fazer parte do debate coletivo e das políticas públicas, uma vez que as ocupações irregulares, especialmente aquelas em APPs e áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações, são problemas relacionados à desigualdade social, refletidos na forma em que se dá o acesso a terras formais. Assim, é fundamental que a administração pública busque conciliar os interesses coletivos, lançando mão de dispositivos legais como o Plano Diretor Municipal que é uma ferramenta essencial no ordenamento territorial e que deve ser empreendido de forma democrática e participativa, para que haja um denominador comum entre os agentes sociais, sem jamais ignorar as legislações urbanísticas e ambientais.

Coelho (2011) observa que a produção do espaço urbano é desigual quando permite que o acesso a solos adequados para o uso e ocupação seja privilégio dos grupos sociais que possuem renda compatível com os valores de mercado estipulados pelos donos dos meios de produção. Essa lógica nega às populações com menor renda o acesso a terras adequadas para moradia, forçando-as a buscarem locais mais baratos, ou a ocuparem APPs ou áreas onde há altas e muito altas suscetibilidades a inundações e movimentos de massa. Ou seja, a lógica de produção do espaço gera conflitos que perpetuam as desigualdades sociais, especialmente no que tange ao acesso à cidade formal e à preservação das áreas protegidas pela legislação ambiental.

Além disso, Rolnik (2000) considera que o grande movimento campo-cidade ocorrido, principalmente a partir da década de 1960, contribuiu para o inchaço² e a reprodução das desigualdades e conflitos sociais das cidades brasileiras. A autora relembra que entre 1960 e 1996 as cidades brasileiras receberam 92 milhões de pessoas sem estarem preparadas e

² O termo “inchaço urbano” é usual entre autores como Sposito (1991, p. 70); Moreira *et al.* (2005, p. 104); Neto (2010, p. 25); Gonçalves (2012, p.15; 117) para se referir ao crescimento repentino e desordenado dos centros urbanos, metrópoles e periferias.

planejadas. Isto, somado a fatores sociais e à lógica desigual de produção do espaço (COELHO, 2011), gerou enormes conflitos de uso do solo e marginalização das populações de baixa renda.

Como observado, a população urbana de Barra de São Francisco aumentou de 4.159, em 1959, para 16.966 habitantes, em 1980 (FERREIRA, 1959; IBGE, 1984), um crescimento demográfico de aproximadamente 308% em vinte anos, coincidindo com um momento em que todas as cidades brasileiras passavam por um importante acréscimo demográfico, em função da migração campo-cidade (ROLNIK, 2000).

Em barra de São Francisco este crescimento a partir da década de 1960 também está relacionado à produção e escoamento de café, pois a cidade localiza-se em uma área geograficamente estratégica na região, no entroncamento das rodovias ES 080 e BR 116 – que dá acesso ao Estado de Minas Gerais e à cidade de Colatina/ES (CARVALHO & POUBEL, 2013).

Entre os anos de 1980 e 2010, a população urbana de Barra de São Francisco aumentou de 16.966 para 26.357 habitantes (IBGE, 2010). O crescimento demográfico da população urbana de Barra de São Francisco neste período está relacionado à chegada de investimentos no setor de rochas ornamentais. Evidentemente, o crescimento urbano neste período também contribuiu para aumentar a ocupação APPs e áreas com altas e muito altas suscetibilidades a inundações e a movimentos de massa.

Entre os anos 2000 e 2010, com a vocação no ramo de exportação de rochas ornamentais consolidada, houve um aumento da população urbana de Barra de São Francisco de 20.656 em 2000 (IBGE, 2000), para 26.357 em 2010 (IBGE, 2010), um crescimento de 22% em uma década.

Nota-se que o crescimento urbano de Barra de São Francisco é constante e gradual. Apesar de não ser uma cidade de médio ou grande porte, sua mancha urbana passou e ainda passa por significativas transformações, sendo necessário, portanto, observar como se deu o uso e a ocupação do solo nas últimas décadas e como se dá atualmente, cabendo lançar contribuições para o planejamento do crescimento urbano da cidade nos próximos anos, evitando que se perpetue o uso e ocupação do solo sem planejamento, respeitando, especialmente os limites das APPs e das áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações.

A problemática da suscetibilidade a movimentos de massa e inundação ficou bastante evidente no ano de 2013, quando o município registrou um alto índice de precipitação

pluviométrica que deixou 80 pessoas desabrigadas, 10.000 pessoas desalojadas e 1.400 edificações danificadas (A GAZETA, 2013).

A incidência de processos de movimentos de massa e inundações como os que ocorreram em Barra de São Francisco no ano de 2013, também reafirmam a importância de se discutir a problemática da ocupação informal em áreas de APPs, uma vez que há uma forte relação entre APPs com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações.

Autores como Coelho (2011); Vieira & Cunha (2011) e; Gonçalves & Guerra (2011), reiteram a importância da preservação das APPs e o uso controlado e planejado das áreas com suscetibilidade a movimentos de massa e inundações. Cabe mencionar que a ocupação destas áreas nem sempre é efetivada por populações de baixa renda, porém, os impactos negativos atingem especialmente as populações mais pobres, visto que o grau de impacto está relacionado ao padrão construtivo e ao nível de infraestrutura urbana das localidades impactadas (COELHO, 2011). Ou seja, a precariedade da infraestrutura urbana e as condições naturais destas áreas corroboram para que, principalmente, as populações de baixa renda que ocupam as APPs, sejam as mais atingidas pelos impactos, sejam eles ambientais ou do meio físico.

Para Cutter (2011) a “vulnerabilidade socioambiental” corresponde ao “potencial para perda”, ou seja, quanto mais “vulnerável” for uma população, mais sujeita ao “risco” ela estará. Portanto, “risco” e “vulnerabilidade” são conceitos interligados, pois para que seja possível medir o “risco” é necessário detectar o nível de “vulnerabilidade” que uma população se encontra. A vulnerabilidade está relacionada a fatores “de propensão (as circunstâncias que aumentam ou reduzem a capacidade da população, da infraestrutura ou dos sistemas físicos para responder a e recuperar de ameaças ambientais)” (CUTTER, 2011, p. 60), ou seja, está relacionado à resiliência de um assentamento frente à desastres.

Coelho (2011) chama a atenção para a necessidade de compreender os conflitos de uso do solo como resultado da desigualdade social produzida pelo sistema capitalista e não como um processo provocado intencionalmente. A autora traz uma reflexão do contexto dessas ocupações e critica os planos e estudos que colocam as populações excluídas que ocupam as APPs e áreas suscetíveis a inundações e movimentos de massa como responsáveis pela degradação ambiental e como causadoras dos desastres geomorfológicos que as atinge, apontando que há uma “inversão”, onde a população vitimada é responsabilizada pelos danos que a ausência do poder público e a desigualdade social causaram.

Muito se fala em adequação de áreas com alta ou muito alta suscetibilidade a inundações para ocupação, porém cabe mencionar que a adequação destes terrenos para a ocupação urbana

por meio de obras de drenagem pluvial, rebaixamento de lençol freático, bombeamento de água subterrânea, entre outras, pode alterar a hidrodinâmica do subsolo local, podendo desencadear uma acomodação dos horizontes do solo, compactação, impermeabilização e acúmulo de água na superfície, gerando, inclusive, processos de inundações em áreas que antes não eram atingidas por estes processos (NASCIMENTO. *et al*, 2009). Isso elucida o fato de que é comum ver processos de inundações em áreas com médias, baixas e muito baixas suscetibilidades a inundações, pois a ocupação de áreas com altas e muito altas suscetibilidades pode agravar os processos de inundações em áreas menos suscetíveis.

Para Diegues (2001) a visão de que as formas de apropriação e produção do espaço, empreendidas pelo modelo industrial e comercial capitalista, fez com que as pessoas passassem a acreditar que toda presença humana é depredatória³ e que é preciso separar o homem da natureza para que ela seja preservada. O autor desconstrói esta ideia e chama a atenção para a necessidade de participação das populações locais no processo de preservação e manutenção das áreas de preservação ambiental.

A cidade e a sua expansão deve ser pensada numa lógica inclusiva e participativa, onde a população esteja inserida nas tomadas de decisões e contribua para a manutenção dos recursos naturais. Como propôs Diegues (2001), a sociedade precisa ser reconectada com a natureza, a fim de entender a importância da preservação dos recursos vitais que ela oferece.

Na visão de Ross (2006), o sistema ambiental é cíclico e, o homem ao não se reconhecer como parte deste sistema, caminha para a autodestruição. Ou seja, cabe ao homem promover a estabilidade dos sistemas ambientais para garantir a manutenção dos recursos naturais, necessários para a sua sobrevivência e das outras espécies de animais. Essa preservação não deve, de forma alguma, separar o homem da natureza, mas aproximá-lo e fazê-lo ter consciência da necessidade de preservação dos recursos naturais que são vitais para a sobrevivência de todos os seres vivos.

Evidentemente, sanar os conflitos de uso do solo com APPs e áreas suscetíveis a movimentos de massa e inundações, bem como formar uma consciência coletiva sobre a necessidade de preservação dos recursos naturais é uma tarefa complexa e envolve a dedicação de vários agentes sociais, especialmente dos gestores públicos, que precisam investir em políticas de distribuição de renda, educação ambiental, programas habitacionais eficientes, cursos, geração de renda por meio de atividades sustentáveis, como a coleta seletiva e a reciclagem, aplicação desde tecnologias sociais de baixo custo para recuperação de áreas

³ O verbo “depredar” é utilizado por Diegues em seu livro “O Mito da Natureza Intocada” para se referir a “degradação” (DIEGUES, 2001, p. 17;82;86)

degradadas, como reflorestamento com espécies nativas e práticas de uso do solo que aproximem a população dos recursos naturais.

Tendo em vista as abordagens teóricas e conceituais apresentadas, percebe-se que há uma importante inter-relação entre os processos de movimentos de massa e inundações, com as APPs e o uso e cobertura do solo, uma vez que a preservação ambiental é uma forma eficaz de diminuir a suscetibilidade a desastres, aumentar a qualidade dos recursos hídricos e do ar e conectar o homem à natureza, aumentando a qualidade de vida das populações e o respeito a todas as formas de vida.

Além disso, o uso e a ocupação planejados do solo, com respeito à legislação ambiental e as áreas suscetíveis a movimentos de massa e inundações, especialmente aquelas que apresentam altas e muito altas suscetibilidades, é essencial para o crescimento urbano ordenado, contribuindo para o aumento da resiliência dos assentamentos aos desastres, pelos motivos mencionados.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS

A compreensão dos conflitos gerados no espaço urbano em função de processos morfodinâmicos como movimentos de massa e inundações, características de uso do solo e a efetividade de instrumentos normativos ambientais, como as Áreas de Preservação Permanente (APP), requer procedimentos metodológicos que envolvem análises de gabinete e análises de campo (FIGURA 13).

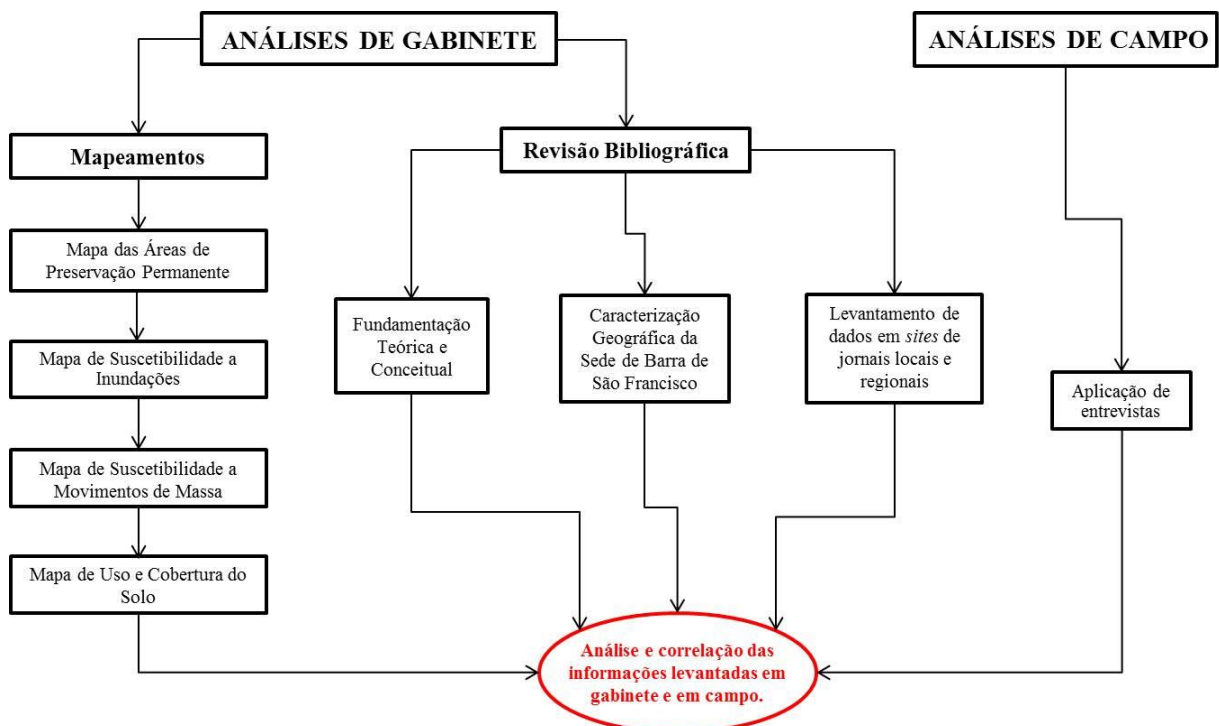


Figura 13 – Fluxograma demonstrando as etapas de elaboração deste estudo.
Organização: Fabrício Costa.

4.1 ANÁLISES DE GABINETE

Para as análises de gabinete foram realizadas duas etapas distintas: i) Revisão Bibliográfica e; ii) Elaboração dos Mapeamentos (QUADRO 2).

4.1.1 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica foi dividida em três etapas distintas: i) fundamentação teórica e conceitual, onde se buscou referências bibliográficas sobre a temática abordada; ii)

levantamento de dados cartográficos e estatísticos sobre a área estudada, onde pesquisou-se dados secundários disponíveis em fontes oficiais e; iii) levantamento de dados em jornais locais e regionais, onde buscou-se registros sobre inundações e movimentos de massa ocorridos na áreas estudada.

4.1.1.1 *Fundamentação Teórica e Conceitual*

Nesta etapa foram consultados: livros, legislações, artigos, monografias, dissertações e teses, referentes às seguintes temáticas: áreas de preservação permanente, movimentos de massa, inundações e uso do solo e crescimento urbano: uma abordagem interdisciplinar. Os estudos realizados contribuíram para criar uma base teórica e conceitual que permitiu uma compreensão mais abrangente dos objetivos propostos nesta dissertação.

Quadro 2 – Descrição das etapas executadas nas análises de gabinete.

Etapas	Procedimentos
i) Revisão bibliográfica	A revisão bibliográfica foi realizada em três etapas essenciais: i) Fundamentação Teórica e Conceitual; ii) Levantamento de dados cartográficos e estatísticos sobre a área estudada e; iii) Levantamento de dados jornais locais e regionais.
ii) Elaboração dos mapeamentos	Nesta etapa foram elaborados em SIG quatro mapeamentos essenciais para as análises: i) Mapa de Uso e Cobertura do Solo; ii) Mapa das Áreas de Preservação Permanente; iii) Mapa de Suscetibilidade a inundações; iv) Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa.

Organização: Fabrício Costa.

4.1.1.2 *Levantamento de dados cartográficos e estatísticos sobre a área estudada*

O acesso aos dados cartográficos (ortofotos e entidades geográficas - *shapes file*) foi realizado por meio do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES) e acessados no Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias da Universidade Federal do Espírito Santo (LCGGE-UFES).

O acesso aos dados estatísticos foi feito a partir de relatórios e tabelas de dados disponibilizados por instituições públicas como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), entre outras.

Na caracterização da área de estudos foram levantados os aspectos históricos, populacionais, climáticos, hidrográficos, geológicos, geomorfológicos e pedológicos tanto do município de Barra de São de Francisco, quanto da Sede e adjacências. Esta etapa foi de grande relevância para a compreensão dos conflitos de uso do solo com as APPs e áreas com

suscetibilidade a inundações e movimentos de massa, pois mostrou tanto a influência dos aspectos físicos, quanto dos aspectos sociais na atual formação da área estudada, possibilitando compreender melhor os processos que resultaram nas atuais características da Sede do município de Barra de São Francisco.

4.1.1.3 Levantamento de dados jornais locais e regionais

Nesta etapa, foram pesquisadas notícias e reportagens publicadas em sites de notícias jornais de veiculação local e regional. O objetivo foi coletar informações, dados e registros fotográficos que pudessem complementar as informações obtidas nas análises de Gabinete e de Campo.

4.1.2 Elaboração dos mapeamentos

As bases cartográficas utilizadas (entidades geográficas, *shape files*, ortofotos, entre outras) foram processadas no *software ArcGIS 10.3™* (ESRI, 2015). O acesso ao referido *software* foi realizado no LCGGEO-UFES.

Para realização dos mapeamentos foram adotadas técnicas de fotointerpretação sobre ortofotos digitais disponibilizadas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), elaboradas em escala 1:35.000m, com resolução espacial de 1 (um) metro e georreferenciadas no Datum WGS 1984, 24S (IEMA, 2009).

Os mapeamentos elaborados seguiram as técnicas e padrões cartográficos vigentes, adotando a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e o Datum Geodésico Horizontal WGS 1984. A definição da escala dos mapeamentos elaborados foi estabelecida de acordo com o tipo de técnica e mapeamento realizado, ou seja, escalas maiores para os mapeamentos mais detalhados e escalas menores para os mapeamentos com menos detalhamento.

Cabe mencionar que cada mapeamento produzido foi cruzado a partir da utilização de SIG para, dessa forma, serem identificadas as formas de distribuição do uso e cobertura do solo nas APPs e nas classes de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações.

4.1.2.1 Mapa de Uso e Cobertura do Solo

O Mapa de Uso e Cobertura do Solo foi elaborado a partir da atualização do “Mapa de Uso do Solo e Aspectos Geomorfológicos” (FIGURA 14), elaborado por Silva (2014). No

processo de atualização deste mapeamento foram utilizadas técnicas de fotointerpretação realizadas sobre ortofotomosaico (IEMA, 2009) por meio de ferramentas disponíveis no *software ArcGIS 10.3™* (ESRI, 2015).

A fotointerpretação do Mapa de Uso e Cobertura do Solo foi realizada em escala gráfica 1:4.000m considerando as seguintes classes de uso e cobertura do solo:

- i) rede viária – vias que passam por áreas rurais e puderam ser detectadas na escala de mapeamento;
- ii) uso urbano – áreas com adensamento de vias, edificações, galpões, campos, quadras etc;
- iii) edificação rural – edificações isoladas, ou seja, fora das áreas urbanizadas;
- iv) afloramento rochoso – rochas expostas e detectáveis na escala de mapeamento;
- v) corpo d'água – rios, córregos, represas e lagoas visíveis na escala de mapeamento;
- vi) solo exposto – solos sem cobertura natural ou não edificadas, com ou sem processos erosivos visíveis;
- vii) vegetação rasteira/rarefeita – campos e pastagens com cobertura vegetal escassa, árvores e arbustos dispersos;
- viii) vegetação em estágio inicial de regeneração – áreas com cobertura arbustiva significativa;
- ix) vegetação em estado avançado de regeneração – fragmentos de mata nativa com pouco ou nenhum indício de degradação detectável;
- x) uso agrícola – cultivos detectáveis na escala de mapeamento, como cafezal, milho, canavial, pomares, hortaliças e outros tipos não identificados.

Para o mapeamento de todas as classes de uso foi considerada a rugosidade⁴, textura, disposição, adensamento e aparência das imagens utilizadas para a fotointerpretação.

As classes “vegetação em estágio inicial de regeneração” e “vegetação em estágio médio a avançado de regeneração” seguiram a nomenclatura do Art. 3º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 34, de 7 de dezembro de 1994. As demais classes foram estabelecidas de acordo com os critérios de fotointerpretação adotados, considerando as especificidades e objetivos da presente pesquisa.

⁴ “A impressão de rugosidade lisura, criada pela observação de alguns objectos é a chamada textura do objecto. Por vezes a textura é criada pela repetição de tons em grupos de objectos pequenos e difíceis de identificar por si só” (SAMPAIO, p. 19, 2007).

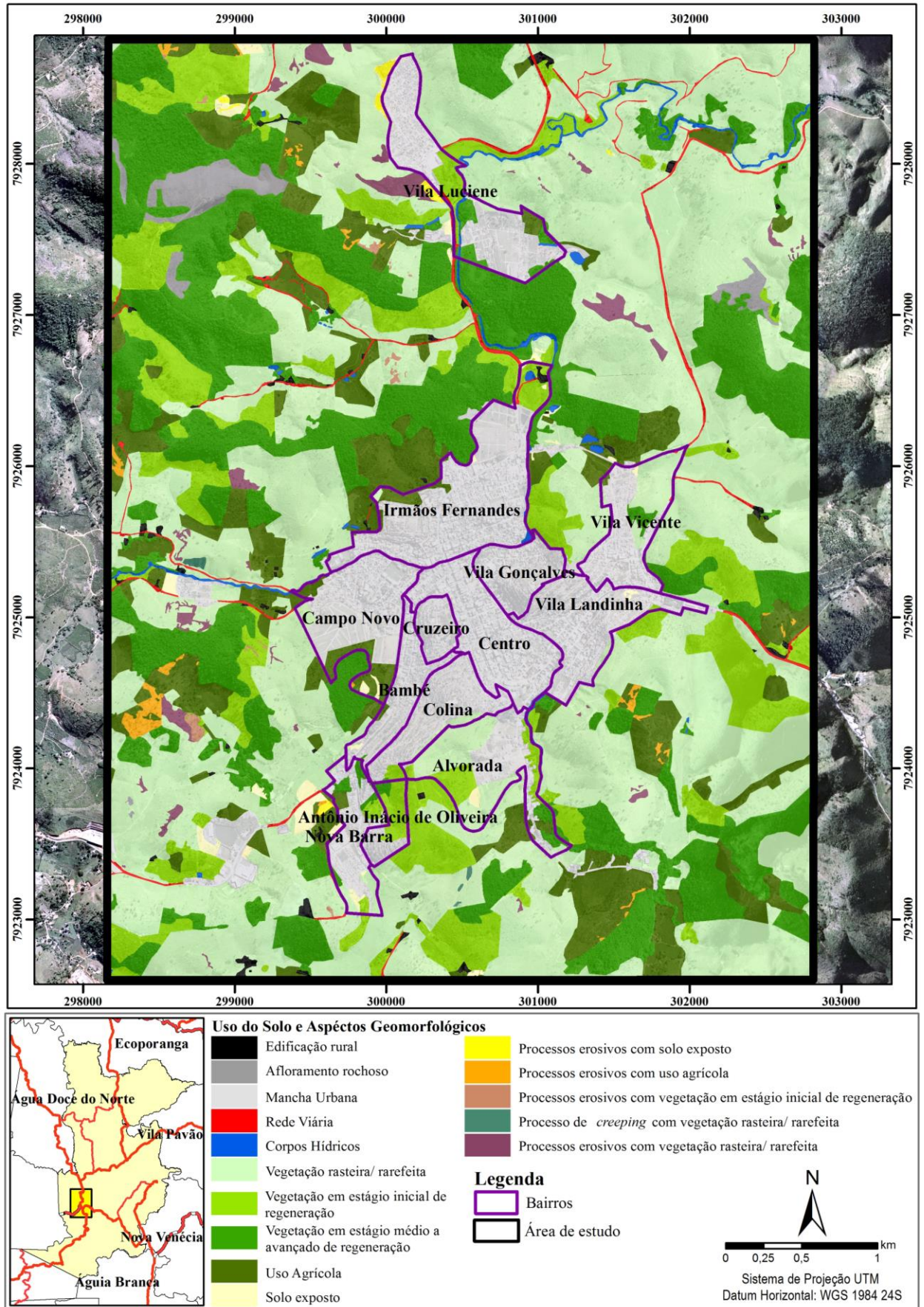


Figura 14 – Mapa de Uso do Solo e Aspectos Geomorfológicos sobre ortofotomosaico.

Fonte: Silva (2014).

4.1.2.2 Mapa das Áreas de Preservação Permanente

Para a elaboração do Mapa das Áreas de Preservação Permanente adotou-se a metodologia empregada por Santos *et al.* (2010). Nesta metodologia o autor considerou a delimitação de APPs estabelecida pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), n. 303 de 2002. A Tabela 2 apresenta as APPs mapeadas e as distâncias consideradas para cada tipo de APP de acordo com a Resolução CONAMA n. 303.

Tabela 2 – APPs e limites definidos na Resolução CONAMA n. 303 de 2002.

APPs delimitadas	Distâncias e limites resguardados
Nascentes	Raio de 50 metros
Cursos D'água	Largura de 30 metros a partir da borda da calha.
Encostas (Declividade)	Encostas com declividades acima de 45° ou 100%.
Topos de Morro	Áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação à base.

Organização: Fabrício Costa.

- **Nascentes e Cursos D'água**

Os pontos de nascentes foram gerados automaticamente por meio do comando *Feature Vertices to Points*, presente na ferramenta *Data Management Tools* do *ArcGIS™ 10.3*. Para a utilização desta ferramenta foi necessário mapear toda a hidrografia da área estudada (FIGURA 15), pois o mapeamento de hidrografia disponibilizado pelo GEOBASES possui muitas falhas de edição e deslocamentos que comprometeriam os resultados esperados para este estudo. Dessa forma, mapeou-se a hidrografia a partir de método de fotointerpretação sobre ortofotos digitais (IEMA, 2009), em escala gráfica de 1:2.000m.

- **Encostas (declividades acima de 45°) e Topos de Morros**

Para a elaboração das APPs de Encostas e Topos de Morro foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) – *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* – TOPODATA (VALERIANO, 2002) que é disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>.

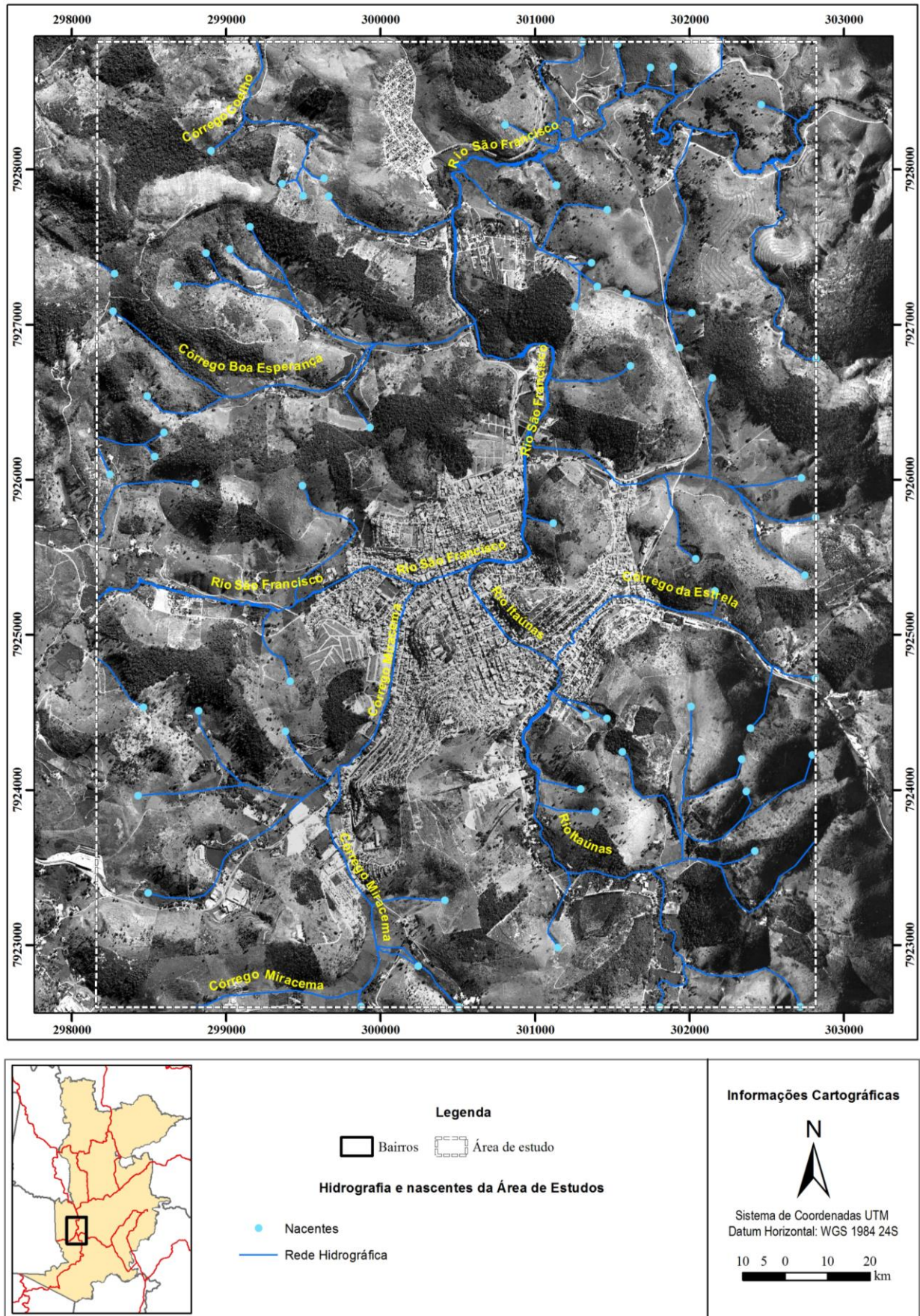


Figura 15 – Mapa hidrográfico elaborado sobre ortofotomosaico.
Elaboração: Fabrício Costa.

Após mapear a rede hidrográfica e gerar os pontos de nascentes da área estudada, foi utilizado o comando *Buffer*, presente na ferramenta *Analysis Tools* do *ArcGIS 10.3*, para aplicar as distâncias a serem resguardadas por tipo de APPs (TABELA 2).

Para o georreferenciamento do MDE foi necessário baixar o *shapefile* com as quadrículas de articulação em escala 1:250.000; como referência foi utilizada a quadrícula do MDE registrado com o código “19S42_”. O georreferenciamento foi realizado em *software ARCGISTM 10.3* por meio da ferramenta *georeferencing*.

Cabe esclarecer que os procedimentos metodológicos de Santos *et al.* (2010) tinham sido aplicados em *Software ArcGIS 9.3TM*. Deste modo, nesta pesquisa, foi necessário adaptar os procedimentos para aplicá-los na versão 10.3 do *ArcGISTM* disponível no LCGGEO-UFES. A adequação ocorreu sem maiores problemas, visto que as ferramentas e comandos que existiam na versão 9.3 do *software* foram mantidos e aprimorados na versão 10.3, possibilitando resultados ainda mais precisos.

Cabe mencionar que a aprovação do novo Código Florestal (Lei 12.651, de 25 de Maio de 2012) **NÃO** revogou a Resolução CONAMA n. 303 de 2002; portanto, a adoção desta resolução para a elaboração deste mapeamento está de acordo com as legislações vigentes.

4.1.2.3 Mapa de Suscetibilidade a Inundações

Para a elaboração deste mapeamento foram adotados os seguintes procedimentos:

- Mapa Hidrográfico (FIGURA 15);
- Definição do “tamanho da célula de saída⁵” - *output cell size*: considerou-se o tamanho 20 para todos os mapeamentos elaborados;
- Obtenção do *raster* de Densidade de Drenagem por meio do método *Kernel*⁶ de densidade: nesta etapa utilizou-se a função *Density* presente na ferramenta *Spatial Analyst Tools* do *software ArcGIS 10.3TM*;
- Reclassificação do arquivo *raster* a partir da ferramenta *Reclassify* presente no *ArcGIS 10.3TM*. Para a reclassificação foram adotadas cinco classes, distribuídas de forma automática a partir do método *natural breaks (Jenks)*, recurso presente na ferramenta

⁵ Para a geração do produto final foi necessário estabelecer o mesmo tamanho de célula para todos os arquivos em formato *raster*, uma vez que operações com variados arquivos neste formato só são bem sucedidas com células em tamanhos iguais.

⁶ “O Mapa de Kernel é uma alternativa para análise geográfica do comportamento de padrões. No mapa é plotado, por meio métodos de interpolação, a intensidade pontual de determinado fenômeno em toda a região de estudo. Assim, temos uma visão geral da intensidade do processo em todas as regiões do mapa (MEDEIROS, 2012, acesso em: 31 mai. 2017).

Classification (FIGURA 16), as classes adotadas representam o nível de suscetibilidade a inundações com base na densidade de drenagem dos canais, variando de muito baixa, baixa, média, alta e muito alta suscetibilidade a inundações;

- Conversão do *raster* da densidade de drenagem para o formato vetorial, uma vez que o arquivo precisa estar no formato “polígono”, para que seja possível quantificar as áreas e cruzar seus dados com os dados obtidos nos outros mapeamentos.

Assim como no Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa, a classificação e a nomenclatura adotadas para este mapeamento foram baseadas em Carvalho & Galvão (2006).

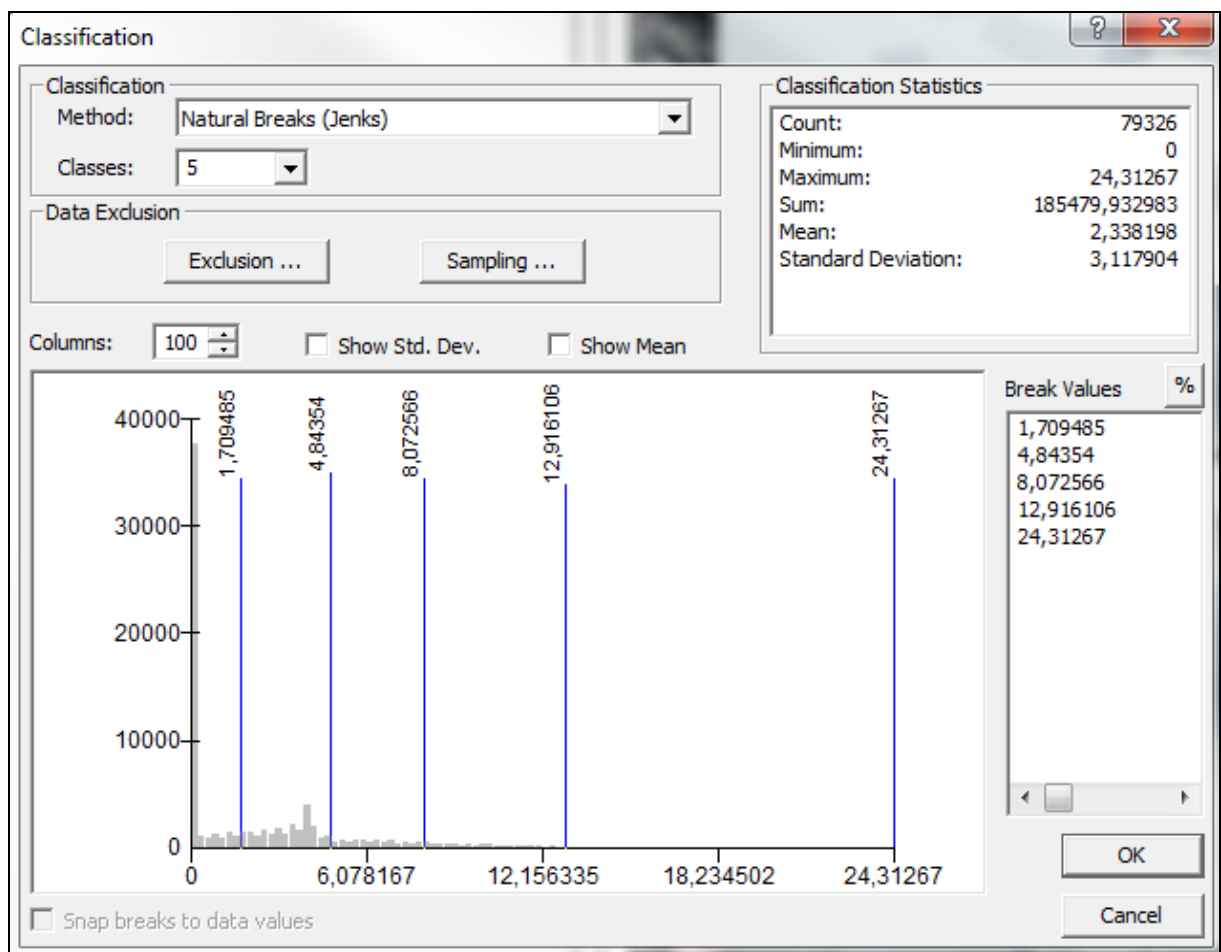


Figura 16 – Imagem ilustrativa da ferramenta utilizada para a geração da densidade de drenagem no *software* ArcGIS 10.3™.

Fonte: ArcGIS 10.3™ - ESRI (2012). Organização: Fabrício Costa.

4.1.2.4 Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa

O Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa foi elaborado com base no Modelo de Suscetibilidade a Movimentos de Massa (FIGURA 17) elaborado por Silva (2014), cujos

procedimentos metodológicos adotados para a elaboração do modelo podem ser consultados no Anexo II.

Para a elaboração do Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa foi necessário converter o Modelo elaborado por Silva (2014) do formato *raster* para o formato vetorial, uma vez que este formato não permite edições no campo *Attribute Table*, enquanto no formato vetorial, a edição e classificação de polígonos são completamente viáveis.

A conversão dos arquivos foi realizada por meio da ferramenta *convert raster to polygon* presente no *software ArcGIS 10.3™* (ESRI, 2015). Realizada a conversão, foi realizada a reclassificação em cinco classes de suscetibilidade a movimentos de massa: i) muito baixa suscetibilidade; ii) baixa suscetibilidade; iii) média suscetibilidade; iv) alta suscetibilidade e; v) muito alta suscetibilidade, a nomenclatura foi baseada em Carvalho & Galvão (2006).

4.2 ANÁLISES DE CAMPO

As análises de campo foram realizadas a partir de entrevistas aplicadas na área urbana da Sede de Barra de São Francisco no mês de abril do ano de 2017. Ao todo foram entrevistadas dezoito pessoas. O objetivo das entrevistas foi conhecer a opinião dos moradores da área estudada sobre os processos de movimentos de massa e inundações.

4.2.1 Aplicação de entrevistas

Para elaboração do questionário foi adotado o método de entrevista “Despadronizada ou Não Estruturada” proposto por Buy (2011). Este método possui uma característica mais “informal”, ou seja, dá mais liberdade ao entrevistado para responder, deixando-o menos “engessado” e mais à vontade diante do entrevistador.

A entrevista “Despadronizada ou Não Estruturada” subdivide-se em quatro tipos distintos: “focalizada, roteiro com tópicos; clínica, para entender os sentimentos; não dirigida, que dá liberdade total ao entrevistado e; painel, repetição de perguntas para estudar mudança de opiniões” (BUY, 2011, p. 11).

Para este estudo foi adotada a entrevista do tipo “focalizada”, pois é livre como a formal, porém aborda uma temática específica, no caso, a temática dos desastres como movimentos de massa e inundações.

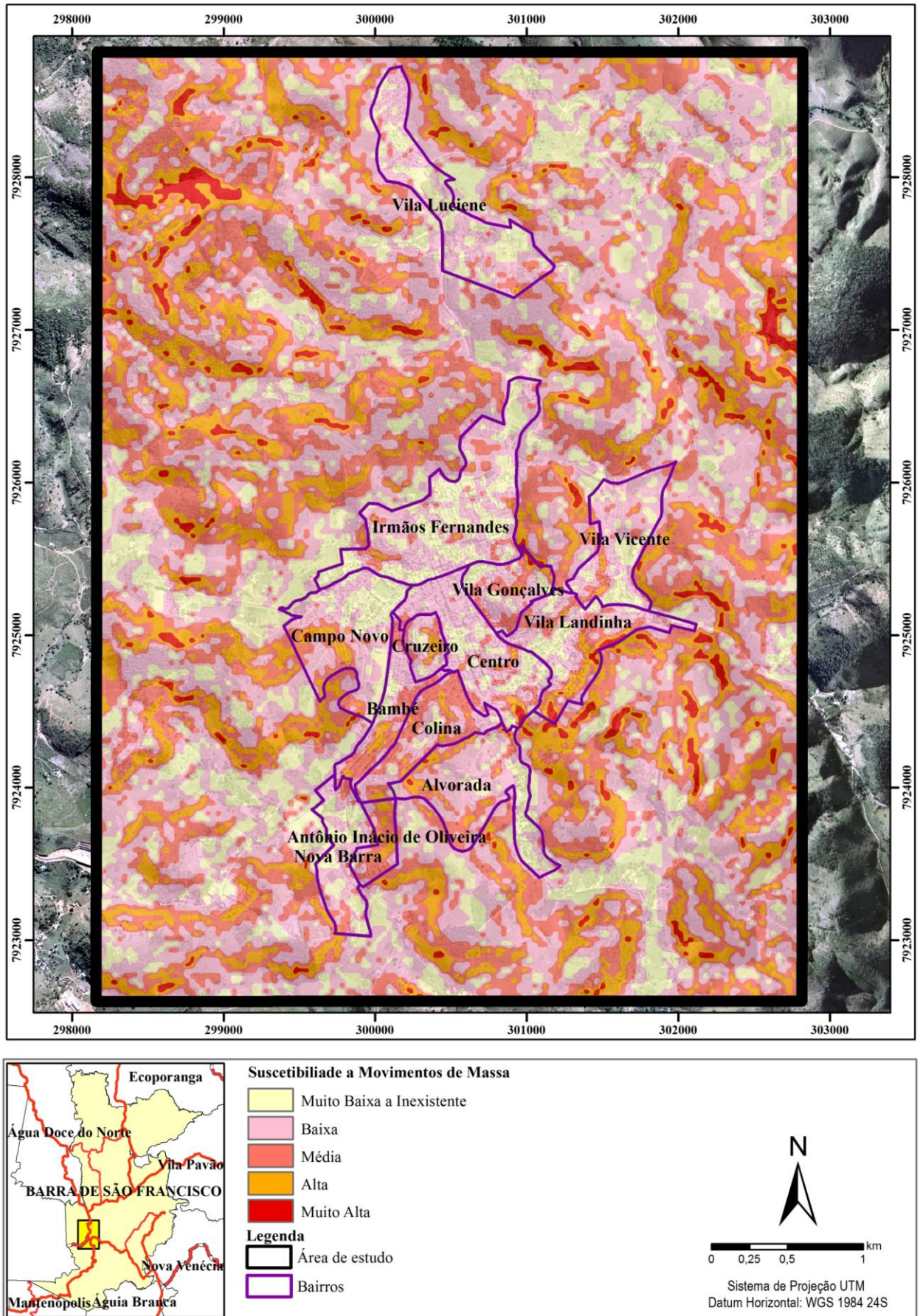


Figura 17 – Modelo de suscetibilidade a movimentos de massa.
Fonte: Silva (2014).

Na pesquisa “focalizada” o entrevistador busca grupos de pessoas que não precisam necessariamente ter conhecimento técnico sobre o tema abordado, mas que vivenciaram de forma direta ou indireta algo relacionado ao tema da entrevista.

Na entrevista "focalizada" (Despadronizada ou Não Estruturada), diferentemente da entrevista "Estruturada", o público alvo pode ser previamente selecionado e não é necessário um grande número de entrevistados, pois o objetivo deste tipo de entrevista é “aprofundar pontos levantados por outras técnicas de coleta" (BUY, 2011, p. 10).

As entrevistas foram aplicadas a partir de um questionário com dez perguntas que abordavam a temática dos desastres, focando nos eventos como inundações e movimentos de massa (ANEXO I) e contribuíram significativamente para melhor compreensão dos dados, informações e mapeamentos obtidos em Gabinete, uma vez que permitiram conhecer como estes eventos são observados e percebidos por pessoas que moram na cidade de Barra de São Francisco, especialmente nas que residem há mais de dez anos na cidade.

Diante do exposto, pode-se dizer que as análises de Campo foram essenciais para identificar, compreender e analisar os processos morfodinâmicos, como movimentos de massa e inundações e as suas relações com o uso e ocupação do solo e APPs, como será demonstrado nos próximos capítulos.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentadas as análises dos aspectos e características do uso e cobertura do solo, Áreas de Proteção Permanente (APPs), movimentos de massa e inundações na Sede e adjacências do município de Barra de São Francisco. As análises baseiam-se nos resultados de campo e gabinete, obtidos por meio de entrevistas, mapeamentos realizados e na revisão bibliográfica e levantamento de informações e dados sobre a área estudada.

5.1 ANÁLISE DO USO E COBERTURA DO SOLO, APPS E SUSCETIBILIDADES A INUNDAÇÕES E MOVIMENTOS DE MASSA

O Mapa de Uso e Cobertura do Solo (FIGURA 18) apresenta a distribuição espacial das principais classes de uso e cobertura do solo na área estudada. A Tabela 3 mostra os valores de cada classe de uso do solo, bem como o percentual que cada uma delas representa com relação à área total estudada.

Observando a Tabela 3, evidencia-se que 30% dos usos mapeados estão relacionados aos fragmentos de vegetação em estágio inicial, médio e avançado de regeneração, cobertura que se concentra, principalmente, no entorno da ocupação urbana (FIGURA 18). A maior parte da área de estudos (43%) é coberta por vegetação rasteira/rarefeita, ou seja, áreas desmatadas para fins de pastagem. Na Figura 18 é possível observar que esta classe de uso também é marcante no entorno da área com ocupação urbana e tem uma concentração menor à noroeste da área estudada.

Tabela 3 – Área e percentual das classes de uso do solo mapeadas.

Uso do solo	Área km ²	Área (%)
Afloramento rochoso	0,29	1
Corpos D'água	0,20	1
Edificação Rural	0,11	0,1
Ocupação Urbana	3,86	13
Rede Viária	0,28	1
Solo exposto	0,21	0,9
Uso Agrícola	2,90	10
Vegetação em estágio inicial de regeneração	2,92	10
Vegetação em estágio médio a avançado de regeneração	5,79	20
Vegetação rasteira/ rarefeita	12,52	43
TOTAL	29,13	100

Organização: Fabrício Costa.

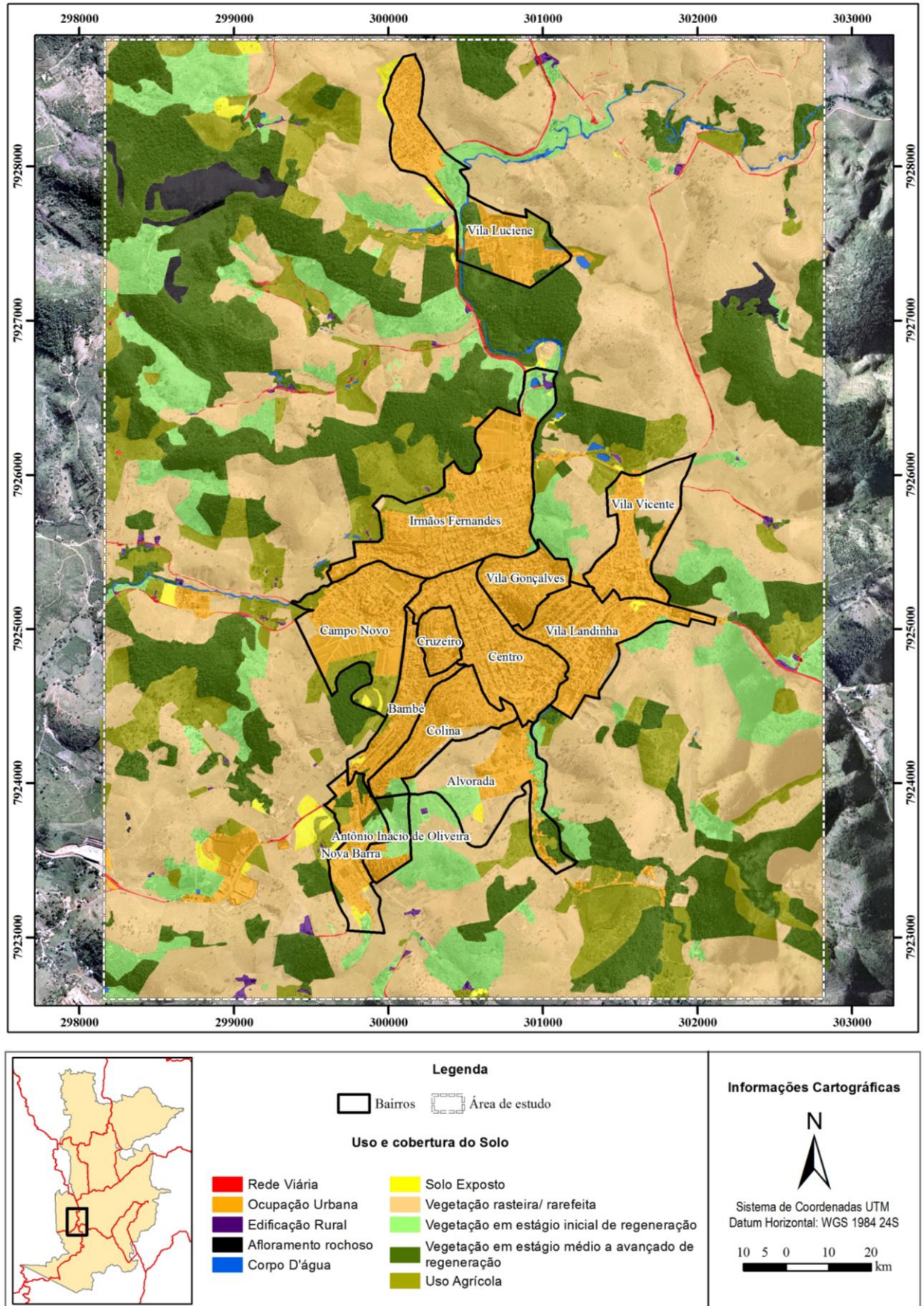


Figura 18 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo.
Organização: Fabrício Costa

A ocupação urbana, por sua vez, concentra-se principalmente na porção central da área estudada e representa 13% do total mapeado de usos e coberturas do solo. Esta ocupação tende a aumentar nos próximos anos, pois, como já observado, a população urbana de Barra de São Francisco passou de 20.656 em 2000 (IBGE, 2000), para 26.357 em 2010 (IBGE, 2010), um crescimento de 27,5%. Este aumento populacional teve influência do crescimento da indústria de rochas ornamentais, uma vez que o setor cresceu consideravelmente entre os anos de 2003 e 2008, período marcado por significativo desenvolvimento na economia brasileira e no aumento das exportações (UOL ECONOMIA, 2010).

Sobre a representatividade econômica de Barra de São Francisco para ES, sabe-se que existem dois principais núcleos de extração de granito no Estado: núcleo em torno do município de Cachoeiro de Itapemirim/ sul do ES e; núcleo de Barra de São Francisco, Ecoporanga e Nova Venécia/ norte do ES (SARDOU FILHO *et al.* 2013). Dessa forma, cabe considerar a indústria de rochas ornamentais como um dos vetores de geração de renda, emprego e, conseqüentemente, crescimento da cidade.

Na Figura 18, observa-se que as principais manchas que correspondem ao “uso agrícola” estão mais afastadas da ocupação urbana e próximas aos principais fragmentos de vegetação em estágio inicial, médio e avançado de regeneração, concentrando-se especialmente a Sudeste e Noroeste da área estudada. O “uso agrícola” corresponde a 10% do total da área.

Os demais usos: rede viária; edificação rural; afloramento rochoso; corpo d’água e solo exposto representam 4% do total área estudada (TABELA 3). Os solos expostos representam apenas 0,9% dos usos com relação à área estudada e concentram-se, especialmente, nas proximidades da área com “ocupação urbana”. Isso pode ser problemático, uma vez que solos expostos, sem cobertura vegetal ou ocupação apropriada estão mais suscetíveis a processos erosivos e de movimentos de massa (CUNHA & GUERRA, 2011).

O Mapa das Áreas de Preservação Permanente (FIGURA 19) apresenta as classes de APPs mapeadas para este estudo e foi elaborado de acordo com as normas estabelecidas na Resolução CONAMA n. 303 de 2002 (SANTOS *et al.*, 2010). A Tabela 4 apresenta: área em km² de cada classe de APPs; percentual de cada classe de APPs com relação à área total das APPs mapeadas e; percentual das classes de APPs mapeadas com relação à Área Estudada.

Nota-se (TABELA 4), que as APPs de topos de morro representam 63,49% do total de APPs da área estudada e as APPs de cursos d’água representam 34,64% deste total, ambas correspondem a 98,13% do total das APPs mapeadas. Isto reforça as características do relevo da área estudada, que integra a região geomorfológica dos planaltos soerguidos, marcada por morros de morfologias alongadas, do tipo espigão e vales em “V” (SILVA, 2014).

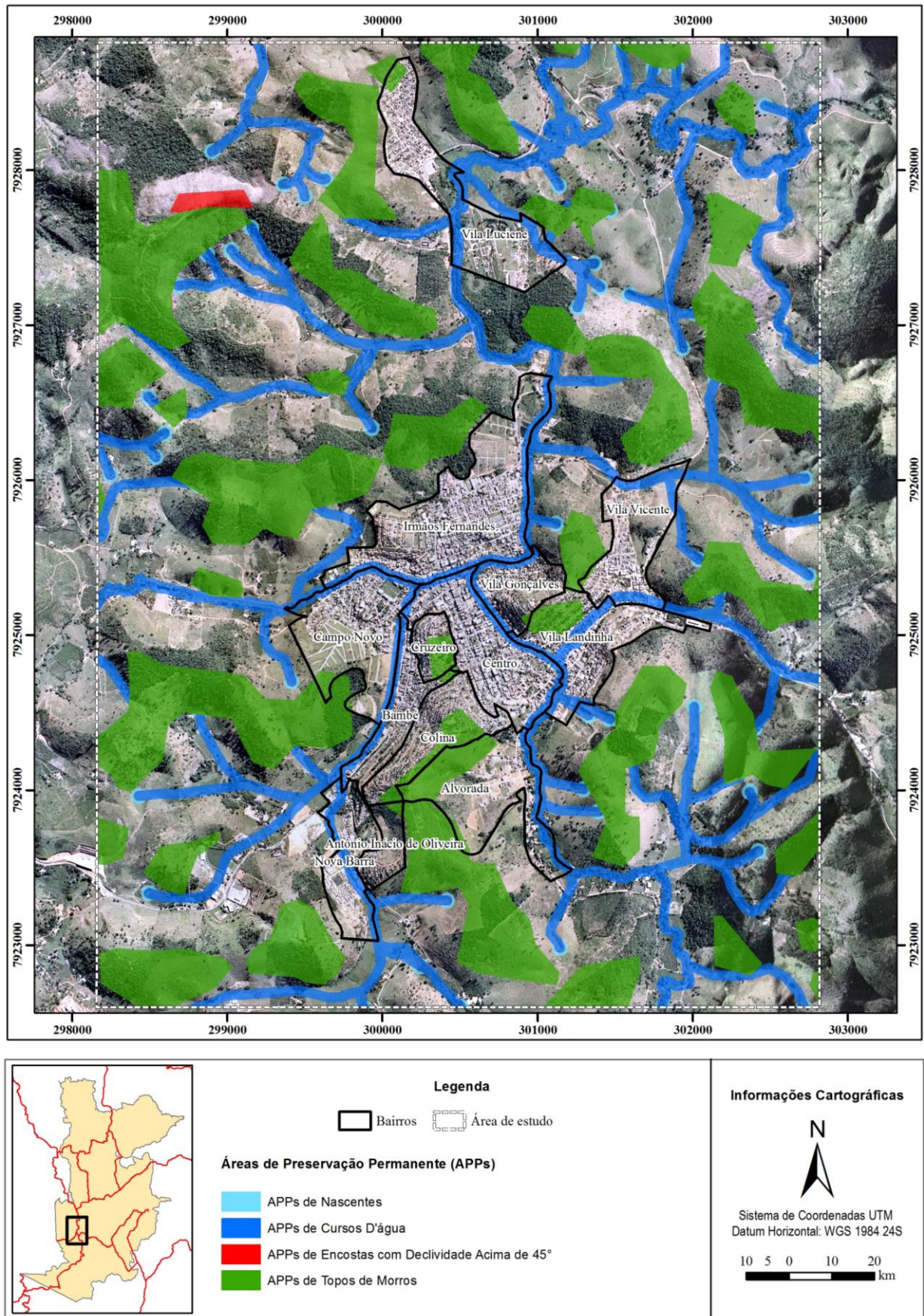


Figura 19 – Mapa das Áreas de Preservação Permanente.
Organização: Fabrício Costa.

É importante mencionar que, dos 29 km² que abrangem a área estudada, 10,33 km² correspondem a Áreas de Preservação Permanente, ou seja, aproximadamente 36% do total da área estudada deveriam ser destinados à preservação. Cabe, portanto, questionar: a significativa presença de APPs na Sede e Adjacências de Barra de São Francisco seria um fator limitador para a expansão urbana?

Considerando-se o conceito de “cidades compactas” proposto por Rogers e Gumuchdjian (1997), pode-se afirmar que as APPs não desempenham um papel “limitador” para o crescimento urbano de Barra de São Francisco, uma vez que, para estes autores, é possível que as cidades se desenvolvam e cresçam de forma compacta e integrada (utilizando os espaços apropriados para a ocupação de forma mais eficiente), diminuindo a predominância do automóvel – através da descentralização dos serviços e da formação de uma rede urbana “policêntrica” com núcleos urbanos alternativos menos dependentes do núcleo urbano central.

Tabela 4 – Área e percentual de cada classe de APPs com relação a área estudada e a área total das APPs.

Classes de APPs	Área por tipo de APPs em km²	Percentual (%) de APPs com relação à área total de APPs	Percentual (%) de APPs com relação à Área Estudada
Nascentes	0,14	1,37	0,49
Cursos D'água	3,58	34,64	12,36
Declividades Acima de 45°	0,05	0,50	0,18
Topos de Morros	6,56	63,49	22,65
TOTAL	10,33	100	35,68

Organização: Fabrício Costa.

Atualmente, a cidade de Barra de São Francisco pode ser considerada uma cidade mononucleada, pois o centro da cidade concentra a maior parte dos serviços e das atividades comerciais e os bairros de entorno dependem do centro inclusive para serviços básicos de comércio e serviços. Esse tipo de produção do espaço urbano leva a uma concorrência maior pelas terras muito próximas ao centro da cidade, potencializando a ocupação de áreas restritas ou contraindicadas para o uso, como as APPs e áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações.

A proposta de Rogers e Gumuchdjian (1997) poderia ser adotada como forma de estimular o crescimento urbano de forma controlada e descentralizada, visando promover o uso e a ocupação planejada do solo. Além disso, a descentralização da cidade, por meio do aumento da oferta de terras adequadas para a ocupação urbana, impactaria de forma positiva no valor de mercado da terra, tornando a cidade mais inclusiva e democrática quanto ao acesso à habitação em áreas seguras e dotadas de infraestrutura.

A ocupação em áreas contraindicadas para o uso e ocupação, como áreas com alta e muito suscetibilidade a movimentos de massa, ou áreas destinadas à preservação ambiental, como as APPs, é uma questão preocupante na maior parte das cidades brasileiras e em Barra de São Francisco não é diferente. Uma análise do Mapa de Uso e Cobertura do Solo em APPs (FIGURA 20) mostra que há uma cobertura considerável de áreas com ocupação urbana em APPs, especialmente nas margens dos rios.

A ocupação urbana corresponde a 13% do total da área estudada (TABELA 3), destes 6% se encontram em APPs (TABELA 5). Ou seja, quase metade de toda a ocupação urbana de Barra de São Francisco está em áreas destinadas à preservação ambiental.

Os usos apresentados na Figura 20, exceto aqueles relativos à cobertura natural do solo, como afloramento rochoso, corpo d'água, vegetação em estágio inicial de regeneração e vegetação em estágio médio a avançado de regeneração, estão em desacordo com a legislação ambiental, ou seja, são usos conflitantes.

A ocupação urbana em APPs vai além do conflito com a legislação ambiental. Estas áreas distribuem-se em encostas inclinadas, margens de rios e planícies de inundação, causando instabilidade nas encostas e na dinâmica fluvial, especialmente se a ocupação for precária, em áreas carentes de infraestrutura urbana, como drenagem pluvial e muros de contenção de encosta.

Tabela 5 – Área em km² e percentual das classes de uso do solo com relação a área total de APPs mapeadas.

Uso do solo	Área km ²	Área (%)
Afloramento rochoso	0,11	1,2
Corpos D'água	0,19	1,8
Edificação Rural	0,04	0,5
Ocupação Urbana	0,62	6,0
Rede Viária	0,10	0,8
Solo exposto	0,05	0,5
Uso Agrícola	1,03	10,0
Vegetação em estágio inicial de regeneração	1,25	12,1
Vegetação em estágio médio a avançado de regeneração	2,57	24,8
Vegetação rasteira/ rarefeita	4,37	42,3
TOTAL	10,33	100

Organização: Fabrício Costa.

A alteração na morfologia das encostas e na dinâmica natural dos rios e córregos pode agravar a suscetibilidade a movimentos de massa e a inundações. Além disso, a ocupação nestas áreas aumenta a dispersão de efluentes líquidos e resíduos sólidos no leito dos rios, causando contaminação da água, assoreamento do canal e diminuição da vazão, causando prejuízos à qualidade da água e aumentando a suscetibilidade a inundações.

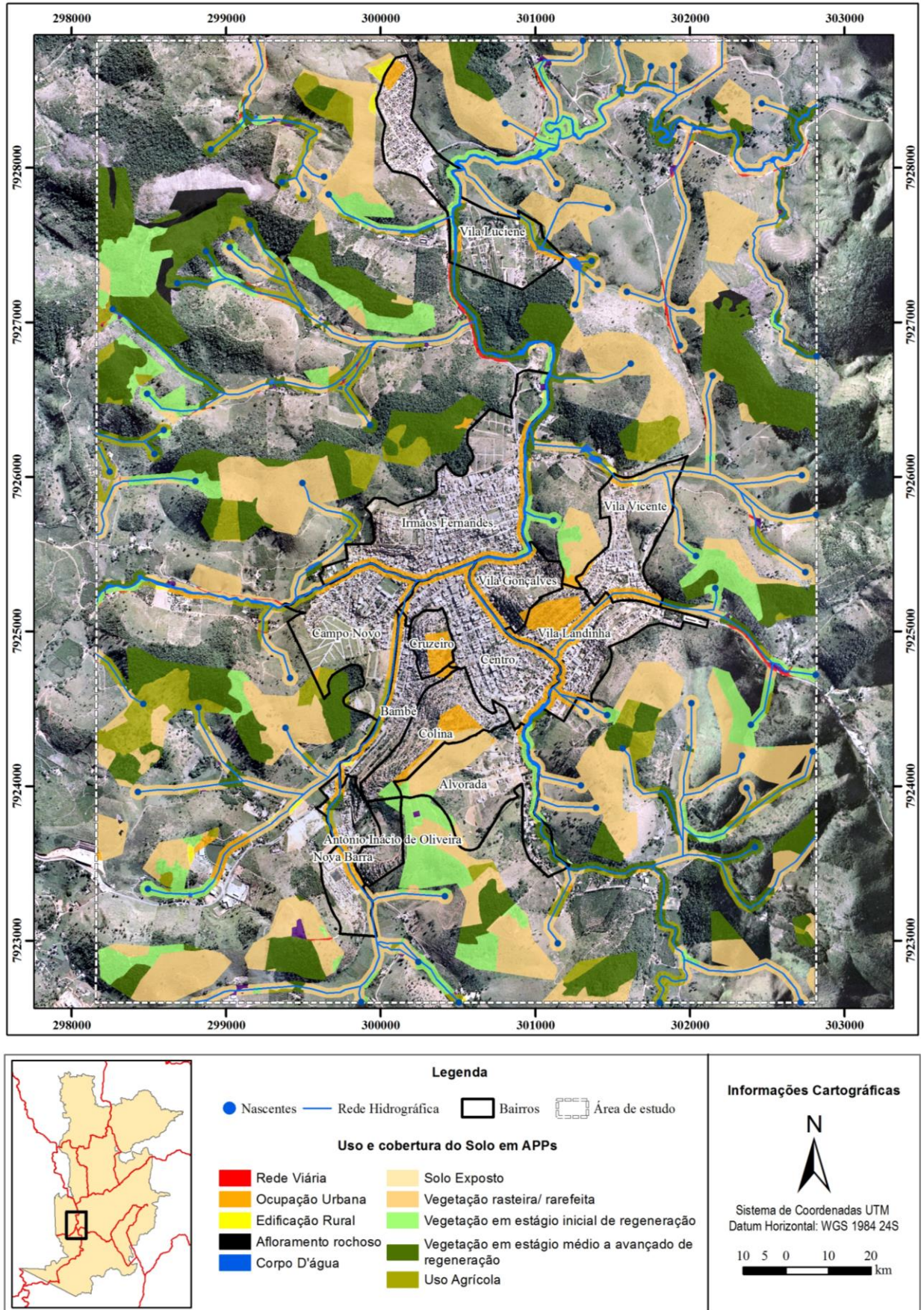


Figura 20 – Mapa do Uso e Cobertura do Solo em APPs.
Organização: Fabrício Costa.

No Mapa de Suscetibilidade a Inundações (FIGURA 21), observa-se como se distribuem as classes de suscetibilidade a inundações na área estudada.

Nota-se que as áreas com baixas e muito baixas suscetibilidades a inundações encontram-se bem distribuídas. Porém, há uma concentração maior destas áreas, na porção oeste e noroeste da área estudada, onde se observa menor concentração de cursos d'água.

As áreas com média suscetibilidade a inundações distribuem-se, especialmente, nas áreas próximas aos cursos d'água e a classes com alta e muito alta suscetibilidade a inundação (FIGURA 21). Percebe-se que estas classes de suscetibilidade a inundações concentram-se nas planícies de inundações, terraços aluvionares que são áreas de transbordo dos rios, córregos e canais de drenagem, onde ocorrem os depósitos de sedimentos transportados pelo escoamento superficial.

As áreas com muito alta suscetibilidade a inundações distribuem-se de forma pontual na área estudada e podem ser observadas, principalmente, nos pontos onde há convergência de dois ou mais canais hidrográficos. A maior incidência destas áreas encontra-se na porção noroeste da área estudada, fora da área com ocupação urbana (FIGURA 21).

No entanto, no centro da cidade, entre os bairros Centro e Vila Landinha, há um ponto de muito alta suscetibilidade a inundações com presença de ocupação urbana, um agravante da suscetibilidade, pois como já mencionado, a ocupação em margens de rios diminui a capacidade de vazão da água, tornando a população da área mais vulnerável a desastres.

As classes de alta suscetibilidade a inundações cobrem uma porção mais significativa da área estudada e, assim como as áreas com muito alta suscetibilidade, encontram-se principalmente nas áreas onde há convergência de dois ou mais canais de cursos d'água. Nota-se que há uma importante concentração destas áreas na maior parte dos bairros da cidade (FIGURA 21).

No mês de dezembro de 2013, o Estado do Espírito Santo registrou um dos maiores índices pluviométricos de sua história. A média de precipitação na região norte do Estado, medida pela estação pluviométrica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada no município de São Mateus, aponta que no mês de dezembro do ano de 2013 choveu o equivalente a 240mm na região (TABELA 6). Somando-se as médias registradas no mesmo mês dos anos de 2010, 2011 e 2012 tem-se um acumulado de 250 mm em três anos, ou seja, o volume de chuvas registrados no mês de dezembro de 2013 é quase equivalente à soma do volume de chuvas registrados no mesmo mês dos três anos anteriores (TABELA 6).

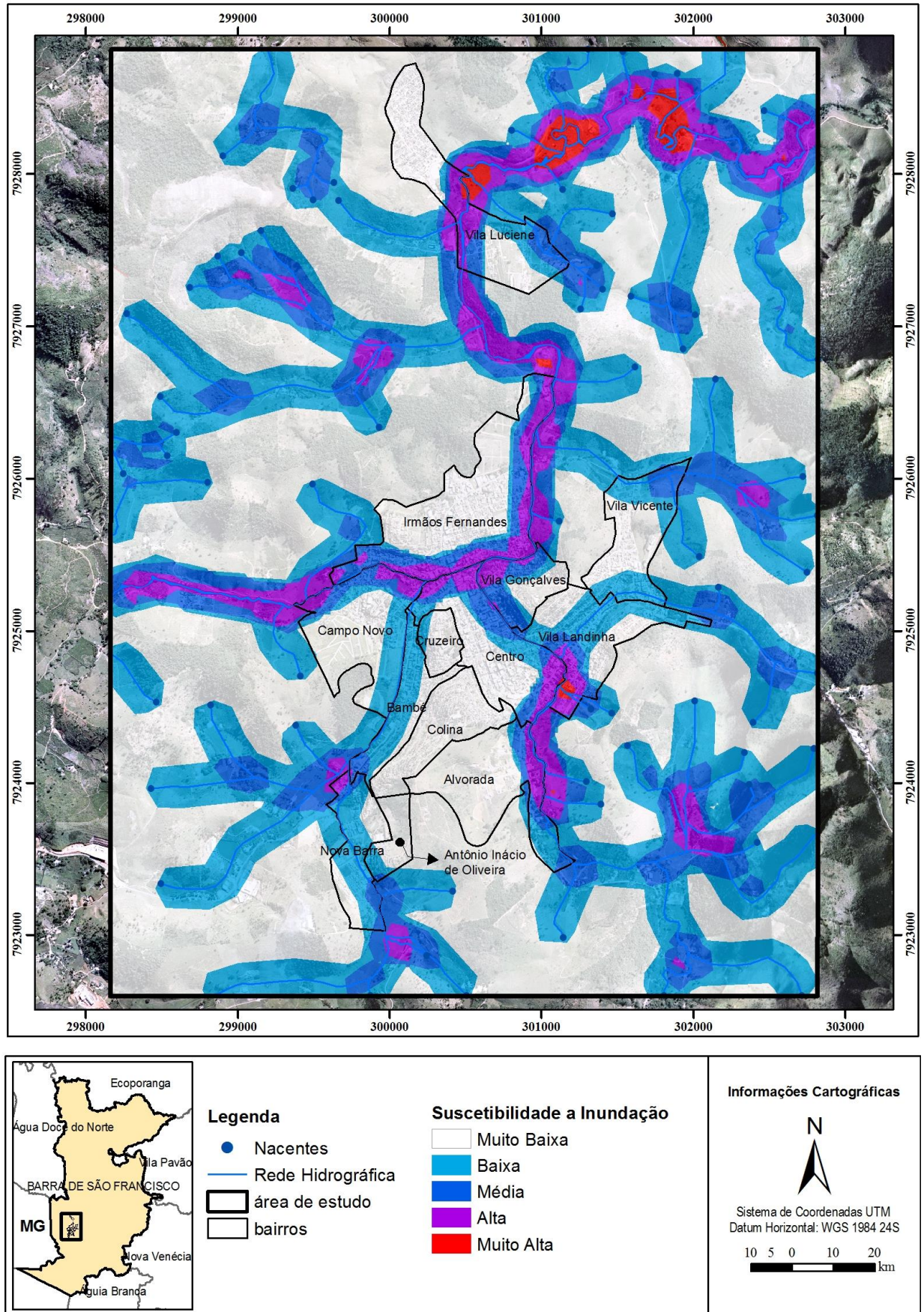


Figura 21 – Mapa de Suscetibilidade a Inundações.
Organização: Fabrício Costa.

Tabela 6 – Precipitação acumulada mensal entre os anos de 2010 a 2013.

Mês	Ano	Precipitação média (mm)	Percentual (%) frente ao total acumulado
Dezembro	2010	110	22,4
	2011	125	25,5
	2012	15	3,1
	2013	240	49
	Total acumulado	490	100

Fonte: INMET (acesso em: 20 jan. 2017).

Neste período, foram registrados diversos casos de inundações em Barra de São Francisco, e os prejuízos maiores ocorreram nas áreas com ocupação urbana, especialmente nos bairros Centro, Vila Landinha, Irmãos Fernandes e Campo Novo, que apresentam uma concentração significativa de áreas com alta e muito alta suscetibilidade a inundações (FIGURA 21).

A Figura 22 apresenta uma porção do bairro Centro afetada pelas inundações ocorridas em dezembro de 2013. A área demonstrada na figura corresponde à planície de inundação do Rio Itaúnas. Observa-se, à direita da figura, parte da praça central e o edifício da prefeitura municipal (prédio de esquina, à direita). Uma observação do Mapa de Suscetibilidade a Inundações (FIGURA 21) demonstra que em toda a extensão que margeia o canal do rio Itaúnas, que passa pelos bairros Alvorada, Vila Landinha, Centro, Vila Gonçalves, Irmãos Fernandes e, mais acima, Vila Luciene, apresenta uma predominância de áreas com Média, Alta e Muito Alta suscetibilidades à inundações.

Os rios que cortam as áreas urbanizadas de Barra de São Francisco passaram por estreitamento em função do uso e ocupação das margens com vias, muros, residências etc. Fazendo com que os canais perdessem grande parte da capacidade de vazão, o que ajudou a criar obstruções⁷, que causam represamento artificial da água, fazendo com que ela extrapole com maior intensidade o leito dos rios, ocupando, inclusive, algumas áreas mapeadas como de baixa e média suscetibilidade a inundações.

A Figura 23 apresenta a ponte sobre o rio Itaúnas, no bairro Vila Landinha, coberta pela inundação ocorrida em dezembro de 2013. Percebe-se, à esquerda, uma edificação praticamente submersa pelas águas do rio. Esta ponte está localizada em área de muito alta suscetibilidade a inundações e pode ser observada a sudeste da Figura 21, entre o bairro Vila Landinha e Centro.

Nos bairros Campo Novo e Irmãos Fernandes, concentram-se manchas consideráveis de áreas com alta suscetibilidade a inundações (FIGURA 21). Estes bairros são cortados pelo rio São Francisco, um tributário do rio Itaúnas. O rio São Francisco, passa pelos bairros Vila Nova,

⁷ PARANÁ (2002) e Beltrão *et al* (2016) utilizam o termo “obstrução” para se referir a intervenções urbanas e antrópicas que impactam na capacidade de vazão dos canais hídricos, como pontes, edificações, estradas etc.

Bambé e Campo Novo e conecta-se com o rio Itaúnas na altura dos bairros Centro, Vila Gonçalves e Irmãos Fernandes. Nos períodos de forte precipitação pluviométrica o rio São Francisco transborda e inunda grandes áreas dos bairros Campo Novo, Irmãos Fernandes, Centro e Vila Gonçalves.



Figura 22 – Inundação no bairro Centro de Barra de São Francisco. Nas proximidades da praça central e da Prefeitura Municipal/ dezembro de 2013.
Fonte: Site Barra (2013).

A Figura 24 retrata uma importante porção do bairro Campo Novo, durante as chuvas de dezembro de 2013. Observa-se, ao centro da figura, que não é possível avistar o gramado do campo de futebol, que ficou coberto pela água; no canto direito da figura vê-se as arquibancadas do estádio. Nas ruas e terrenos adjacentes ao estádio, também se observa a presença das inundações.

Esta área do bairro compreende a uma parte ocupada da planície de inundação do rio São Francisco e localiza-se em áreas de média e alta suscetibilidade a inundações. Esta área corresponde à mancha de alta e média suscetibilidade que podem ser observadas no ponto de encontro dos bairros Centro, Campo Novo e Irmãos Fernandes (FIGURA 21).



Figura 23 – Inundação sobre a ponte do bairro Vila Landinha.
Fonte: Site Barra (2013).

É importante mencionar que a rua Filomena Rosa dos Anjos, que faz frente ao estádio municipal (FIGURA 24), é a principal via de acesso do bairro Campo Novo, possui densa ocupação urbana e é uma das mais atingidas por inundações nos períodos de alta pluviosidade. Esta rua está conectada à Rua Felipe Vitorino Côrrea por meio de uma ponte sobre o córrego Miracema. O trecho do córrego Miracema que se inicia na sorveteria Campo Novo (FIGURA 25) e vai até o rio São Francisco, passou por drástica intervenção urbana.



Figura 24 – Inundação no bairro Campo Novo, próximo ao estádio municipal e a rua Filomena Rosa dos Anjos.
Fonte: Site Barra (2013).

suscetibilidade a inundações que se encontram próximas à margem do rio São Francisco e trechos com média e baixa suscetibilidade, em áreas mais distantes do leito do rio.



Figura 26 – Inundação no bairro Bambé, Praça do bairro, nas proximidades do colégio adventista.
Fonte: Site Barra (2013).



Figura 27 – Inundação no bairro Irmãos Fernandes – Avenida Jones dos Santos Neves.
Fonte: Site Barra (2013).

Mesmo nas áreas com baixas e muito baixas suscetibilidades podem ocorrer inundações nos períodos de precipitação pluviométrica elevada, uma vez que obstruções nas margens ou no leito dos rios, causadas pela ocupação urbana ou assoreamento, ou mesmo a ausência ou ineficiência de obras de drenagem pluvial, podem ocasionar inundações significativas nestas classes de suscetibilidade.

Quanto às elevadas taxas de precipitação pluviométrica registradas em dezembro de 2013, cabe considerar que foram atípicas, uma vez que, como observado (TABELA 6), o volume de chuvas foi muito superior ao registrado nos anos anteriores acarretando inundações, mesmo em áreas com baixa suscetibilidade.

Quanto aos percentuais das classes de suscetibilidade a inundações, a Tabela 7 demonstra que 52,8% da área estudada apresentam muito baixa suscetibilidade a inundações e 28,9% apresentam baixa suscetibilidade. Nota-se, dessa forma, que a maior parte da área estudada (81,7%) é coberta por áreas onde processos morfodinâmicos como inundações apresentam baixa ou muito baixa suscetibilidade. Este dado, se considerado de forma isolada, pode parecer positivo, uma vez que demonstra uma disponibilidade razoável de terras com muito baixas e baixas suscetibilidades a inundações. No entanto, sabe-se que estas áreas podem apresentar altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa, pois geralmente correspondem às porções mais elevadas do relevo (morros e encostas) e podem estar mais suscetíveis a processos como movimentos de massa. Sendo assim, é importante fazer uma análise integrada dos processos de movimentos de massa e inundações, sobrepondo os mapeamentos para identificar tanto as áreas que apresentam altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa, quanto aquelas que apresentam altas e muito altas suscetibilidades a inundações (ver item 5.2).

Tabela 7 – Distribuição da suscetibilidade a inundações na área de estudos por área (km) e percentual (%).

Classes de Suscetibilidade a Inundação	Área (Km)	Percentual (%)
Muito Baixa	15,3	52,8
Baixa	8,4	28,9
Média	3,2	10,9
Alta	1,9	6,4
Muito Alta	0,2	0,8
TOTAL	29	100

Organização: Fabrício Costa.

Com relação às classes de média suscetibilidade a inundações, nota-se (TABELA 7) que elas correspondem a 10,9% do total da área estudada. Entende-se que a incidência de inundações nestas áreas pode ser causada por eventos naturais, como alta pluviosidade e/ou induzida pela ocupação antrópica a partir da remoção da cobertura vegetal e ausência ou má

execução de obras de drenagem pluvial, aterros, estreitamento dos canais e diminuição da vazão hídrica por meio de obstruções dos canais. Dessa forma, entende-se que o uso e a ocupação do solo precisam ser controlados e planejados nestas áreas, uma vez que elas podem passar por adequações estruturais que as tornem viáveis e menos suscetíveis e com maior resiliência frente a desastres provocados por inundações.

As áreas com altas e muito altas suscetibilidades a inundações representam 7,2% do total da área estudada. Este dado, apesar de parecer positivo para o planejamento da expansão urbana de Barra de São Francisco, precisa ser analisado com cautela, uma vez que o uso e a ocupação nestas áreas, especialmente a ocupação urbana, pode agravar os processos de inundações.

No Mapa do Uso e Cobertura do Solo nas Áreas de Alta e Muito Alta Suscetibilidade a Inundações (FIGURA 28), nota-se que há uma forte presença de ocupação urbana em áreas com alta e muito alta suscetibilidade a inundações na porção central da área estudada. Além disso, na porção nordeste, observa-se uma forte presença de vegetação rasteira/ rarefeita, ou seja, nesta porção, onde se identificou a maior concentração de áreas com muito alta suscetibilidade, a vegetação original foi removida.

Sabe-se que a retirada da cobertura vegetal agrava o processo natural de remoção e transporte de sedimentos das encostas e margens pela força das chuvas e do escoamento superficial. Os sedimentos levados em grandes quantidades para o leito dos rios e corpos d'água acarretam assoreamento e perda da capacidade de vazão e armazenamento de água nos canais, aumentando a quantidade de água transbordada nos períodos de alta pluviosidade e, conseqüentemente, potencializando as inundações (TUCCI, 2005).

Apesar de a legislação ambiental definir limites para a preservação da vegetação, especialmente nas margens dos corpos d'água (rios, lagoas, nascentes, estuários etc.), nos topos de morros e nas encostas com mais de 45° de inclinação, identificou-se que foram removidos aproximadamente 50% da vegetação das APPs da área estudada para a ocupação urbana, uso agrícola e vegetação rasteira/ rarefeita (TABELA 5).

Como já observado, a suscetibilidade de uma área a processos como movimentos de massa e inundações está condicionada não apenas a fatores naturais, mas por condicionantes antrópicos que podem funcionar como indutores ou agravantes da suscetibilidade a estes processos.

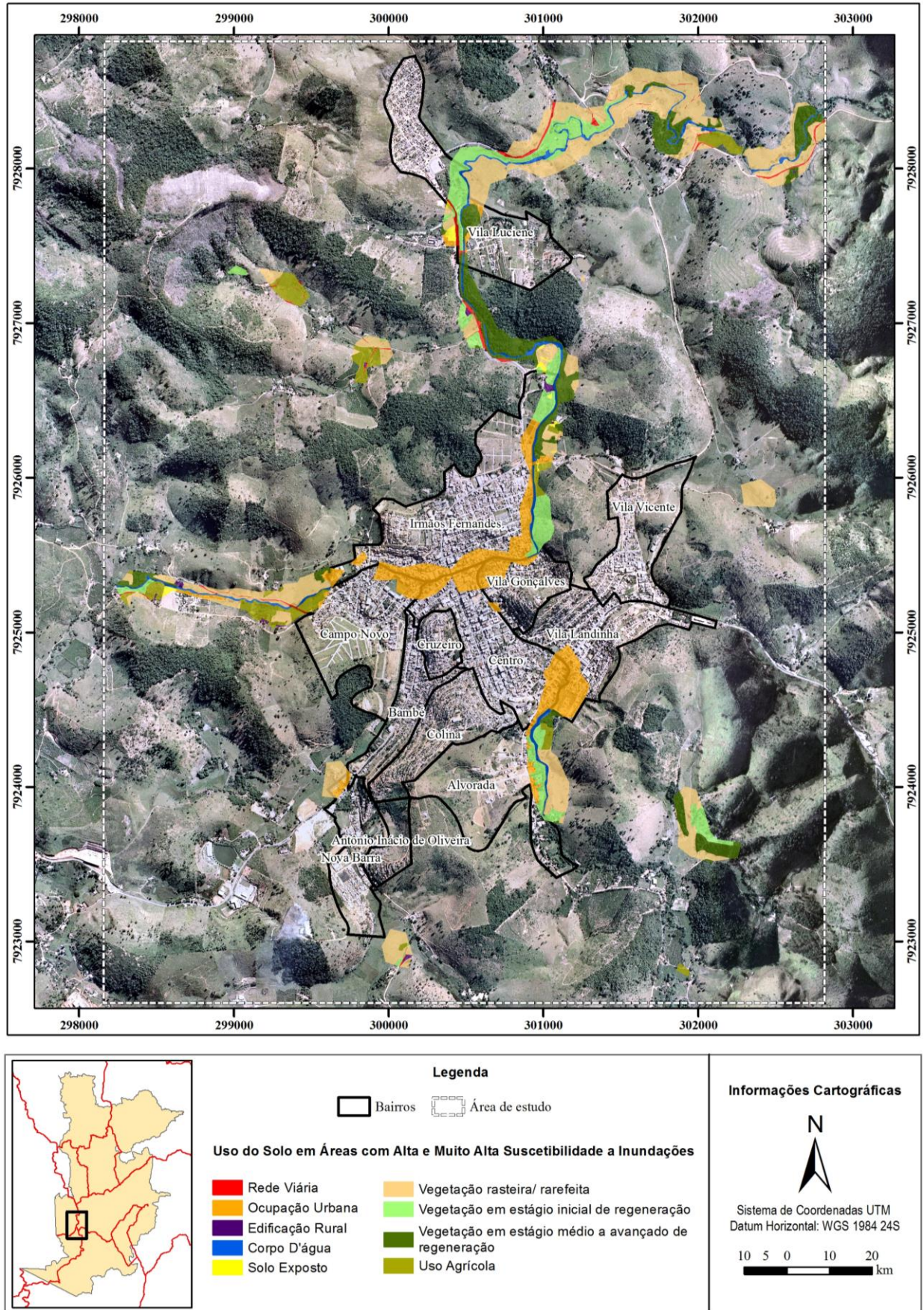


Figura 28 – Mapa do Uso e Cobertura do Solo nas Áreas de Alta e Muito Alta Suscetibilidade a Inundações.
Organização: Fabrício Costa.

No caso da suscetibilidade a inundações observa-se (TABELA 8) que apenas 13,70% das áreas com alta e muito alta suscetibilidade a inundações estão cobertas por vegetação em estágio médio a avançado de regeneração, ou seja, apenas 13,70% das áreas identificadas com alta e muito alta suscetibilidade possuem uma cobertura vegetal com densidade considerável, formada por fragmentos de vegetação nativa que ainda conservam de forma significativa, características originais da mata atlântica, como árvores de médio e grande porte e vegetação arbustiva.

A vegetação em estágio inicial de regeneração cobre 13% das áreas com alta e muito alta suscetibilidade a inundações (TABELA 8). Essa classe de cobertura do solo apresenta árvores e arbustos de pequeno porte e sinais de regeneração. São áreas que passaram por degradação para fins como agricultura, pecuária ou extração de madeira e, em algum momento, deixaram de ser utilizadas e começaram a apresentar sinais de recuperação. Estas áreas, apesar de sensíveis à ação do homem, devem ser priorizadas quanto à preservação, pois já apresentam sinais iniciais de recuperação da cobertura vegetal como árvores pioneiras e arbustos dispersos.

Tabela 8 – Uso e cobertura do solo nas áreas com Alta e Muito Alta suscetibilidade a inundações.

Uso do solo em áreas com Altas e Muito Altas Suscetibilidades a Inundações	Área (Km)	Percentual (%)
Corpos D'água	0,16	7,70
Edificação Rural	0,01	1,00
Ocupação Urbana	0,37	17,80
Rede Viária	0,07	3,00
Solo exposto	0,02	1,00
Uso Agrícola	0,16	8,00
Vegetação em estágio inicial de regeneração	0,27	13,00
Vegetação em estágio médio a avançado de regeneração	0,30	13,70
Vegetação rasteira/ rarefeita	0,73	34,80
TOTAL	2,09	100,00

Organização: Fabrício Costa.

Observando a Tabela 8, percebe-se que aproximadamente 35% das áreas com altas e muito altas suscetibilidades a inundações mapeadas correspondem a classes relativas à cobertura natural do solo, ou seja, áreas como os corpos d'água, vegetação em estágio inicial de regeneração e vegetação em estágio médio a avançado de regeneração e não aparentam serem utilizadas para fins de habitação ou atividades econômicas, como agricultura, indústria, pecuária etc. O ideal é que todas as áreas com altas e muito altas suscetibilidades à inundação sejam preservadas, uma vez que, como demonstrado, isso diminuiria a suscetibilidade a desastres e teria um impacto ambiental e social positivo para a população de Barra de São Francisco.

A análise do Mapa de Suscetibilidade a Movimento de Massa (FIGURA 29) mostra que as classes de altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa, encontram-se bem marcadas e distribuídas em toda a área estudada. Porém, percebe-se uma concentração maior destas classes na região noroeste da área. Nota-se que as áreas com baixas e muito baixas suscetibilidades a movimentos de massa encontram-se, predominantemente, na porção nordeste da área estudada.

Deve-se considerar a influência dos controles litoestruturais na distribuição das altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa, uma vez que há um predomínio evidente de altas suscetibilidades na porção oeste da área estudada, com núcleos de muito altas suscetibilidades destacando-se a noroeste. Nessa porção da área estudada encontra-se a unidade geológica *Complexo Montanha* (FIGURA 10), onde predominam rochas graníticas e gnáissicas e; *Suíte Intrusiva Guaratinga*, na porção Centro-Sul com presença de magmatitos intrusivos, ambas unidades geológicas influenciadas estruturalmente pela Faixa Colatina (SILVA *et al.*,1987) e solo Latossólico poroso, friável, de baixa plasticidade (SANTOS *et al.*,1987).

A influência litoestrutural na morfologia do relevo é evidente também na porção Leste-Central da área estudada, correspondendo à unidade geológica *Suíte Intrusiva Aimorés*, com predominância de rochas charnockíticas. Esta unidade recebe influência estrutural da Faixa Colatina (SILVA *et al.*,1987) e a característica pedológica marcante é o solo Latossólico poroso, friável e de baixa plasticidade (SANTOS *et al.*,1987) (FIGURA 10).

Os lineamentos da Faixa Colatina influenciaram o direcionamento das classes de Alta e Muito Alta Suscetibilidade, uma vez que, como se observa no Mapa de Suscetibilidade a movimentos de Massa (FIGURA 29) que há uma significativa correlação destas classes com os direcionamentos das encostas e das feições geomorfológicas mais alongadas, como morros e espigões.

Evidentemente, o intemperismo sobre as rochas, que compõem as unidades geológicas, Complexo Montanha, *Suíte Intrusiva Aimorés* e *Suíte Intrusiva Guaratinga* (FIGURA 10), propiciou a formação de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Álico, como descrito na caracterização geográfica da Sede de Barra de São Francisco (Capítulo 2).

Os latossolos têm como características principais serem profundos a muito profundos, com baixa presença de minerais facilmente intemperizáveis, como a argila, alta porosidade, alta friabilidade, baixa plasticidade e alta densidade, características que os tornam estáveis, especialmente pela boa capacidade de filtragem da água subsuperficial que possuem. Porém, a ação do homem e alguns tipos de ocupação ou intervenções nas vertentes, podem induzir processos de movimentos de massa. Portanto, é indispensável considerar as características do

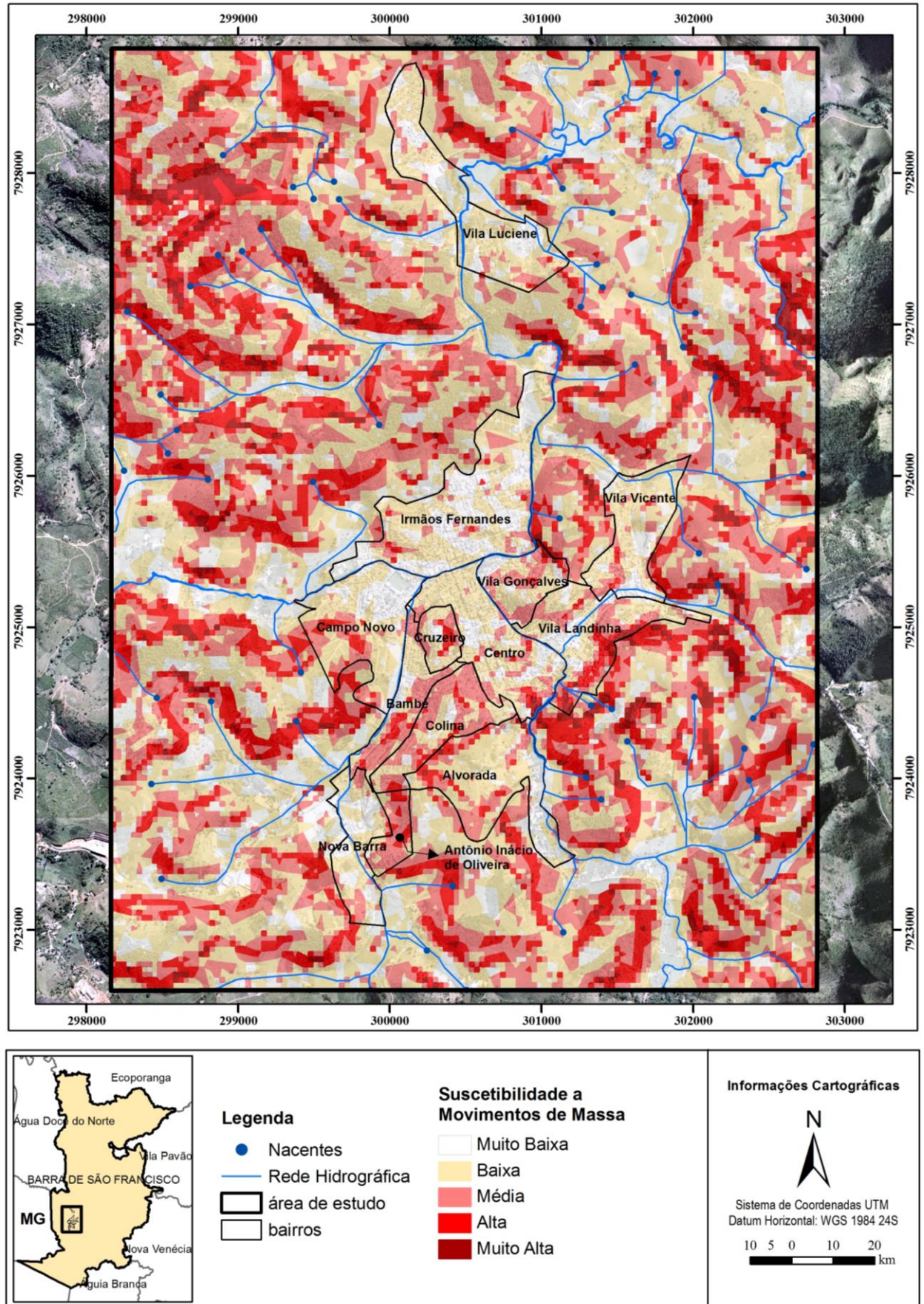


Figura 29 – Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa.
Organização: Fabrício Costa.

uso e cobertura do solo e as formas de ocupação, especialmente nas encostas, uma vez que os cortes em taludes para edificações são notórios indutores deste tipo de processo. Além disso, a área estudada apresenta forte incidência de chuvas sazonais, podendo agravar a ocorrência de movimentos de massa, especialmente nas áreas antropizadas, onde as consequências podem ser desastrosas.

Cabe também mencionar que a área encontra-se em uma zona tropical do globo, com precipitações pluviométricas abundantes e temperaturas elevadas, favorecendo a dominância do intemperismo químico na região, resultando em mantos espessos de solos, favorecendo assim, ainda mais, à ocorrência dos processos de movimento de massa e, conseqüentemente, as altas e muito altas suscetibilidades aos processos de movimentos de massa.

Além dos fatores litoestruturais observados, cabe considerar a influência das precipitações pluviométricas e à ocupação urbana inadequada em áreas suscetíveis a processos de movimentos de massa, como as vertentes, por exemplo. Como já observado (TABELA 6) o mês de dezembro de 2013, foi marcado por fortes chuvas no estado do Espírito Santo, sendo que Barra de São Francisco foi significativamente atingida pelos desastres ocasionados por inundações e movimentos de massa. Neste período foram registradas quatro mortes e grandes prejuízos econômicos e sociais (G1, 2013).

A Figura 30 mostra um processo de movimento de massa ocorrido em talude localizado no bairro Irmãos Fernandes, onde se observa áreas pontuais com média e alta suscetibilidade a movimentos de massa (FIGURA 29). Na Figura 31 observa-se um processo de movimento de massa que desencadeou o desabamento de parte de uma edificação localizada no bairro Colina, um dos bairros com maior incidência de áreas com médias e altas suscetibilidades a movimentos de massa da área estudada.

É importante diferenciar os processos de inundações e movimentos de massa que ocorrem na natureza daqueles que ocorrem influenciados pela ação do homem. Os processos naturais ocorrem em função das dinâmicas e transformações do relevo, os processos induzidos pelo homem ocorrem, principalmente, em função das intervenções em áreas com potencial suscetibilidade a movimentos de inundações, como as encostas inclinadas e planícies de inundações. No caso da área de estudos, constatou-se que a maior parte das inundações e movimentos de massa é induzida pela ação do homem, no caso dos movimentos de massa, por meio da alteração na morfologia das vertentes e no caso das inundações, em função de obstruções nos canais e margens de rios e córregos.



Figura 30 – Movimento de massa registrado em abril de 2013 no bairro Irmãos Fernandes, à N da porção urbana da área estudada.

Fonte: Site Barra (2013).



Figura 31 – Movimento de massa em talude localizado no bairro colina, registrado a partir do sopé do talude.

Fonte: Site Barra (2013).

Cabe esclarecer que os movimentos de massa ocorrem, especialmente, nos períodos de alta pluviosidade, quando a ação da água age aumentando a instabilidade do talude. Porém, os movimentos de massa também podem ocorrer nos períodos de estiagem, por meio do uso de máquinas (FIGURA 32), vazamento de tubulações ou causas naturais como os abalos sísmicos, que podem desestabilizar o talude causando subsidência, queda de blocos, ou movimentos consorciados de rocha e terra.



Figura 32 – Desabamento de terra induzido por ação antrópica em encosta do bairro Irmãos Fernandes. (GAZETA ONLINE, 2017).

Na Tabela 9, nota-se que as classes de baixa e muito baixa suscetibilidade a movimentos de massa representam 56,7% do total da área estudada. As classes com média suscetibilidade representam 26,9% e as classes com altas e muito altas suscetibilidades correspondem a 16,4% do total da área.

Percebe-se que há uma disponibilidade significativa de áreas com baixas e muito baixas suscetibilidades para o uso urbano, porém essas áreas não podem ser consideradas de forma isolada, uma vez que elas podem estar relacionadas a áreas com altas e muito altas suscetibilidades a inundações. O bairro Colina, por exemplo, quando observado no Mapa de Suscetibilidade a Inundações (FIGURA 21) encontra-se coberto por classes de muito baixa e baixa suscetibilidade a inundações; porém, quando observado no Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa (FIGURA 29), o bairro apresenta, predominantemente, médias e altas suscetibilidades a movimentos de massa.

Tabela 9 – Distribuição da suscetibilidade a movimentos de massa na área estudada.

Classes de suscetibilidade a movimentos de massa	Área (km)	Percentual (%)
Muito Baixa Suscetibilidade	5,3	18,2
Baixa Suscetibilidade	11,1	38,5
Média Suscetibilidade	7,8	26,9
Alta Suscetibilidade	4,0	13,8
Muito Alta Suscetibilidade	0,7	2,6
TOTAL	29	100

Organização: Fabrício Costa.

A Figura 33 apresenta a distribuição do uso e cobertura do solo nas áreas com alta e muito alta suscetibilidade a movimentos de massa. Nota-se que na porção noroeste da área estudada há uma concentração maior de vegetação em estágio médio a avançado de regeneração, o que é positivo, uma vez que, como observado no Mapa de Suscetibilidade a

Movimentos de Massa (FIGURA 29), a noroeste também se encontra uma importante presença de classes com alta suscetibilidade a movimentos de massa e núcleos significativos de áreas com muito alta suscetibilidade a movimentos de massa.

Nos bairros Campo Novo, Cruzeiro, Centro, Colina, Bambé e, principalmente, Vila Landinha há uma presença marcante de ocupação urbana em áreas com alta e muito alta suscetibilidade a movimentos de massa (FIGURA 33).

Na porção nordeste da área estudada (FIGURA 33), percebe-se uma predominância de vegetação rasteira/ rarefeita em áreas com alta e muito alta suscetibilidade a movimentos de massa. Como observado, este tipo de uso também intensifica a ocorrência de processos como movimentos de massa, erosão, degradação do solo e assoreamento dos canais de drenagem.

Uma observação sobre o percentual das classes de uso do solo em áreas com alta e muita suscetibilidade a movimentos de massa (TABELA 10), demonstra que 45% destas áreas são cobertas com vegetação rasteira/ rarefeita, ou seja, passaram por desmatamento e não apresentam sinais de regeneração, ou cobertura arbóreo/arbustiva evidente. Observa-se desta forma, que quase metade do uso nas áreas mais suscetíveis a movimentos de massa perderam a vegetação original, o que as torna mais suscetíveis a ocorrências de processos morfodinâmicos, como movimentos de massa.

Tabela 10 – Classes de uso do solo em áreas com alta e muito alta suscetibilidade a movimentos de massa.

Classes de uso do solo	Área (Km)	Percentual (%)
Afloramento rochoso	0,18	3,99
Corpos D'água	0,01	0,01
Edificação Rural	0,01	0,01
Ocupação Urbana	0,18	4,00
Rede Viária	0,02	0,01
Solo exposto	0,01	0,01
Uso Agrícola	0,38	7,99
Vegetação em estágio inicial de regeneração	0,64	13,00
Vegetação em estágio médio a avançado de regeneração	1,21	25,98
Vegetação rasteira/ rarefeita	2,12	45,00
TOTAL	4,74	100,00

Organização: Fabrício Costa.

As classes de uso e cobertura do solo menos marcantes nas áreas com alta e muito alta suscetibilidade a movimentos de massa são os corpos d'água, rede viária, solo exposto e edificação rural, que representam juntas 0,04%. O uso agrícola representa cerca de 8% e a ocupação urbana representa 4%.

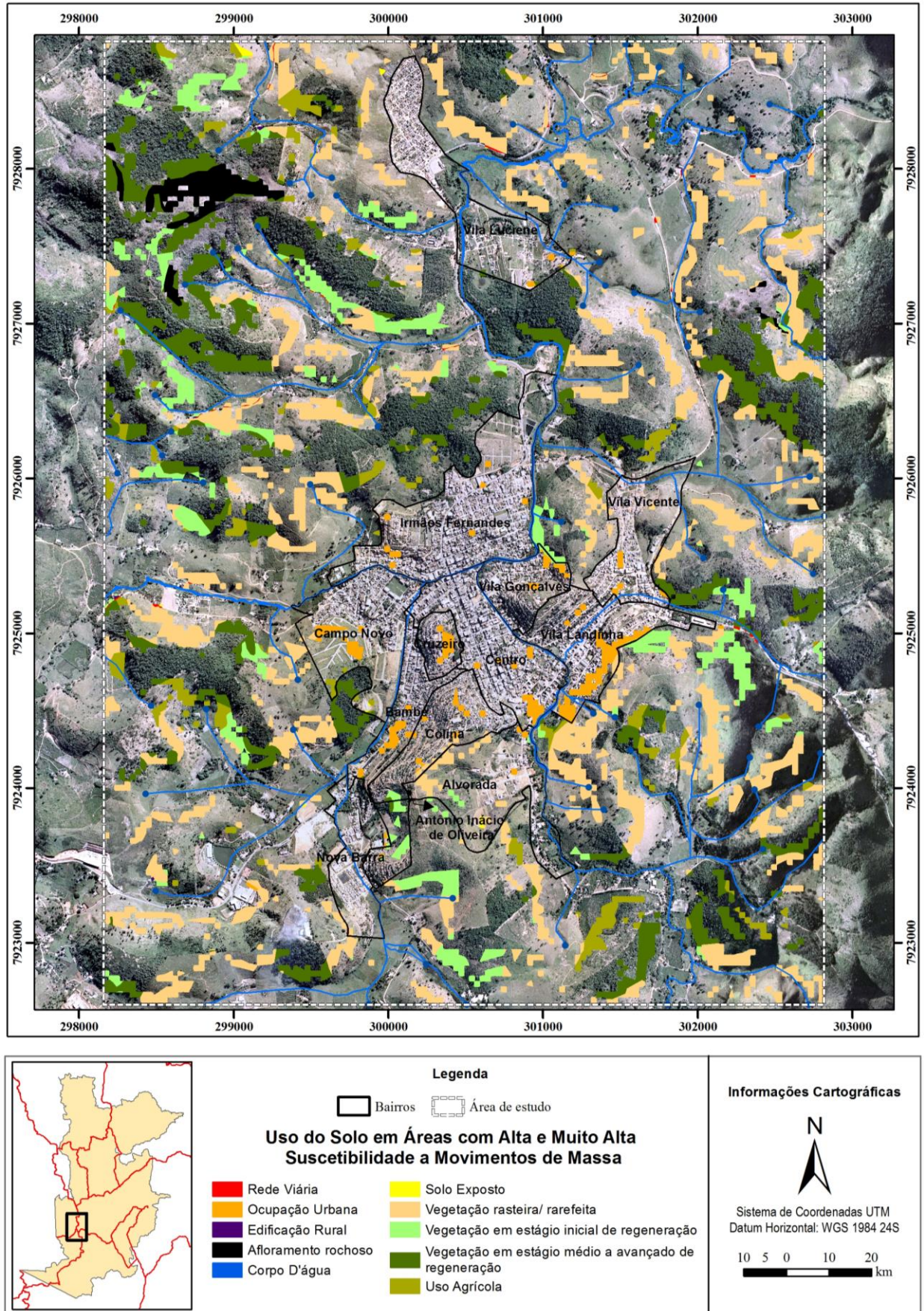


Figura 33 – Uso e cobertura do solo nas áreas com alta e muito alta Suscetibilidade a movimentos de massa.
Organização: Fabrício Costa.

Para facilitar o entendimento do uso e cobertura do solo nas áreas com alta e muito alta suscetibilidade a movimentos de massa, cabe dividir as classes de uso e cobertura do solo em dois grupos distintos:

i) Conflitantes – usos que interferem na estrutura do terreno por meio da ação antrópica, como edificação rural, ocupação urbana, rede viária, solo exposto, uso agrícola, vegetação rasteira/ rarefeita;

ii) Não conflitantes – cobertura natural do solo e áreas pouco impactadas pela ação antrópica como afloramento rochoso, corpo d'água, vegetação em estágio inicial de regeneração e vegetação em estágio médio a avançado de regeneração.

Pode-se dizer, com base na Tabela 10, que aproximadamente 57% dos usos e ocupações nas áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa são “conflitantes” e aproximadamente 43% dos usos são “não conflitantes”. Portanto, mais da metade das áreas mapeadas como de alta e muito alta suscetibilidade a movimentos de massa encontram-se alteradas de alguma forma pela interferência antrópica.

5.2 ANÁLISE DAS ÁREAS SUSCETÍVEIS A INUNDAÇÕES E MOVIMENTOS DE MASSA A PARTIR DOS RESULTADOS DE CAMPO

Para as análises de campo foram realizadas entrevistas com moradores da Sede e adjacências do município de Barra de São Francisco. Procurou-se coletar informações com pessoas que residem a um tempo significativo na área, especialmente aquelas que residem há mais de 10 anos, com a finalidade de obter informações sobre eventos como movimentos de massa e inundações que pudessem complementar as informações apresentadas nas análises de gabinete.

Cabe mencionar que a identidade dos entrevistados será preservada e caso seja necessário mencionar alguma pessoa que forneceu informações para esta pesquisa, serão utilizadas apenas as iniciais do nome e sobrenome.

5.2.1 Perfil pessoal dos entrevistados

A Tabela 11 apresenta o percentual de pessoas entrevistadas por grupo de idades. Nota-se que há uma predominância maior de pessoas com faixa etária entre 51-55 anos de idade (22,2%) e pessoas com 41-45 anos (16,7%). Tanto as pessoas mais jovens (18-21 anos), quanto

as mais idosas (>66 anos) representam 11,1% dos entrevistados, somando 22,2% do total de entrevistados.

Entre os dezoito entrevistados, nenhum tem idade entre 36-40 anos. Percebe-se (TABELA 11) que a maior parte dos entrevistados possui mais de 40 anos de idade, representando 72,3% do total de entrevistados. O que motivou essa maior concentração foi a necessidade de priorizar pessoas que residem há mais tempo na área, podendo, desta forma, contribuir com informações históricas de processos de inundações e movimentos de massa ocorridos em períodos passados.

A Tabela 12 demonstra o percentual de entrevistados por tempo de residência em Barra de São Francisco. Nota-se que aproximadamente 89% dos entrevistados residem na cidade a mais de onze anos, sendo que aproximadamente 61% residem a mais de vinte e um anos, dezessete residem há mais de quarenta anos e apenas 11% dos entrevistados residem a menos de dez anos.

Tabela 11 – Percentual de entrevistados por grupo de idade.

Idade	N. de pessoas	Percentual (%)
18-21	2	11,1
22-25	1	5,6
26-30	1	5,6
31-35	1	5,6
36-40	0	0,0
41-45	3	16,7
46-50	1	5,6
51-55	4	22,2
56-60	2	11,1
61-65	1	5,6
> 66	2	11,1
Total	18	100,0

Organização: Fabrício Costa.

Estes dados são relevantes para o entendimento do perfil da maior parte dos entrevistados, que são pessoas que residem em Barra de São Francisco há muitos anos e contribuíram com memórias acumuladas de histórias de grandes inundações e movimentos de massa ocorridos na cidade ao longo de sua ocupação, além de terem mencionado locais com maior incidência dos processos investigados.

Tabela 12 – Tempo de residência dos entrevistados.

Tempo de residência (anos)	N. de pessoas	Percentual (%)
< 5	1	5,6
6-10	1	5,6
11-20	5	27,8
21-40	8	44,4
> 40	3	16,7
Total	18	100,0

Organização: Fabrício Costa.

5.2.2 Análise do questionário

Todas as pessoas entrevistadas já vivenciaram de forma direta ou indireta algum desastre provocado por inundações ou movimentos de massa. Dos dezoito entrevistados, doze (66,6%) relataram ter vivenciado alguma experiência na própria casa e seis (33,3%) relataram ter amigos, conhecidos ou familiares que vivenciaram.

Sete, entre os dezoito entrevistados, relataram ter sofrido prejuízos econômicos provocados por deslizamento de terra, corrida de lama, enxurradas ou inundações. Todos afirmaram conhecer pessoas próximas que sofreram danos, tanto em decorrência de inundações, quanto de processos associados a movimentos de massa.

O Quadro 3 apresenta os bairros mais mencionados pelos entrevistados a partir das experiências pessoais que tiveram ou de relatos sobre a experiência que amigos, conhecidos e familiares tiveram com processos de inundações, movimentos de massa, ou ambos.

Quadro 3 - Bairros que os entrevistados se lembram de eventos desastrosos por tipo de evento e número menções.

EVENTOS	BAIRROS ATINGIDOS POR EVENTOS DESASTROSOS/ POR NÚMERO DE MENÇÕES												
	VILA LUCIENE	IRMÃOS FERNANDES	CAMPO NOVO	BAMBÉ	CRUZEIRO	CENTRO	VILA GONÇALVES	VILA LANDINHA	VILA VICENTE	ALVORADA	ANTONIO ININÁCIO DE OLIVEIRA	NOVA BARRA	COLINA
INUNDAÇÃO		4	1	2		2		3					
MOVIMENTO DE MASSA	3	2			1	1	2						2
AMBOS		3	1	1		3		1					

Organização: Fabrício Costa

Nota-se que os bairros onde houve mais menções sobre ocorrências de inundações são: Irmãos Fernandes, Campo Novo, Bambé, Centro e Vila Landinha. Conforme observado na

Figura 21, estes bairros apresentam grande concentração de áreas com média, alta e muito alta suscetibilidade a inundações.

Os bairros mais mencionados por ocorrência de movimentos de massa foram: Vila Luciene, Irmãos Fernandes, Cruzeiro, Centro, Vila Gonçalves e Colina. Estes bairros mencionados apresentam uma predominância de áreas com média e alta suscetibilidade a movimentos de massa (FIGURA 29), com exceção dos bairros Vila Luciene e Irmãos Fernandes, onde se observa uma predominância de áreas com baixa e muito baixa suscetibilidade a movimentos de massa e pequenos núcleos de médias e altas suscetibilidades.

Porém, de acordo com M. L. D., moradora do bairro Vila Luciene, que reside em uma área mapeada com média suscetibilidade a movimentos de massa, o que motivou a corrida de lama que atingiu a sua residência e a de vizinhos, foi uma obra não finalizada que a prefeitura iniciou na vertente que fica a uma quadra de sua casa. De acordo com a moradora, que reside há vinte anos no bairro, ela nunca havia passado por este tipo de situação e o “barranco” era estável até a mencionada obra ter sido iniciada.

O morador B. M. S. S. mencionou que se mudou da casa em que residia no bairro Irmãos Fernandes, pois o “barranco” que fica nos fundos da casa e havia sido “cortado pela máquina” desabou e ele passou a se sentir inseguro no local e mudou-se para outra rua do bairro. A partir da localização aproximada da residência indicada pelo morador, constatou-se que a mesma encontra-se em uma área mapeada com baixa suscetibilidade a movimentos de massa (FIGURA 29).

Os entrevistados também apontaram que nos bairros Irmãos Fernandes, Campo Novo, Bambé, Centro e Vila Landinha ocorrem tanto processos de inundações, quanto de movimentos de massa. Como observado no Mapa de Suscetibilidade a Inundação (FIGURAS 21) e no Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa (FIGURA 29), estes bairros apresentam importantes áreas com média, alta e muito alta suscetibilidade a inundações e a movimentos de massa.

Os entrevistados afirmaram que nunca souberam da ocorrência de processos como inundações e movimentos de massa nos bairros Vila Vicente, Alvorada, Antônio Inácio de Oliveira e Nova Barra. Cabe esclarecer que dos quatro bairros mencionados, apenas o bairro Vila Vicente possui uma ocupação urbana mais concentrada; os demais são bairros onde a ocupação urbana ainda é esparsa e incipiente.

Quando questionados sobre as datas em que processos como inundações e movimentos de massa foram mais marcantes na cidade, a maior parte dos entrevistados mencionou o mês de dezembro de 2013 (QUADRO 4). As pessoas que residem há muitos anos na cidade

mencionaram outras datas, sendo que a mais antiga foi o ano de 1977. Porém, o ano de 2013 teve onze menções e foi muito comentado pela maior parte dos entrevistados.

Além de mencionarem os bairros que consideram menos seguros (QUADRO 3), alguns entrevistados também mencionariam locais como ruas e pontos de referências específicos: Rua Antônio Valle, Rua Mineira (rua da feira), Av. Prefeito Manoel Vila até o posto Texaco e Barra Grill, Praça Central, Rua Vereador Oracy Costa (rua do Tião Poeira), Rua Marechal Teodoro, Rua Tereza Cheffer, Morro do Cemitério, final da rua Prefeito Manoel Gonçalves (no final da rua), Rua Valentino Bispo de Almeida e Rua Amilton Cipreste, Rua Alceu Melgaço – atrás do colégio João Bastos. As ruas onde a feira é realizada, localizadas no bairro Irmãos Fernandes, foram bastante mencionadas (cinco menções) pelos entrevistados. A feira do bairro Irmãos Fernandes compreende aos seguintes logradouros: Trechos das Avenidas Prefeito Manoel Villa, da Avenida Antônio Lopes Tatagiba e da Avenida Prefeito Antônio Valle.

Quadro 4 – Anos mencionados pelos entrevistados por número de menções.

ANO	NÚMERO DE MENÇÕES
1977	1
1987	2
1994	1
2003	1
2004	1
2012	1
2013	11
2015	3
2017	1

Organização: Fabrício Costa

Os entrevistados foram indagados se consideram suas casas seguras em períodos de estiagem e como se sentem nos períodos de chuvas (TABELA 13). Apesar de 66,6% dos entrevistados terem relatado que viveram algum tipo de desastre e 33,3% conhecerem pessoas que viveram algum tipo de desastre, aproximadamente 39% disseram que se sentem seguros em suas casas, mesmo nos períodos de chuva forte.

27,8% dos entrevistados disseram que se sentem seguros nas suas residências atuais, mas tiveram que se mudar das suas antigas residências, onde vivenciaram algum tipo de processo morfodinâmico. O mesmo percentual (27,8%) relatou que se sentem inseguros na residência que habitam, mas não puderam se mudar do local em que residem, pois não possuem recursos financeiros e 5,6% dos entrevistados disseram que se sentem seguros onde residem, mesmo já tendo passado por algum tipo de evento morfodinâmico como inundação ou movimento de massa.

Tabela 13 – Sensação de segurança com relação ao local de residência.

COMO SE SENTEM	QUANTIDADE	PERCENTUAL (%)
Seguros	7	38,9
Inseguros	5	27,8
Seguros, mas tiveram que se mudar da casa que moravam	5	27,8
Seguros, mas continuam morando na mesma residência atingida por algum desastre	1	5,6
TOTAL	18	100

Organização: Fabrício Costa

Quando questionados sobre os meses que percebem uma maior incidência de inundações e movimentos de massa na cidade, a maior parte dos entrevistados (45%) mencionou o mês de dezembro (TABELA 14).

Tabela 14 – Incidência de inundações e movimentos de massa por mês, número e percentual de menções.

Mês	N. de menções	Percentual (%)
Jan.	11	27,5
Fev.	1	2,5
Mar.	0	0
Abr.	0	0
Mai.	0	0
Jun.	0	0
Jul.	0	0
Ago.	1	2,5
Set.	0	0
Out.	2	5
Nov.	7	17,5
Dez.	18	45
TOTAL	40	100

Organização: Fabrício Costa

O mês de janeiro é o segundo mais mencionado e corresponde a 27,5% das menções e o mês de novembro é o terceiro mais citado, correspondendo a 17,5% das menções. Nota-se, portanto, que para a maior parte dos entrevistados os meses de novembro, dezembro e janeiro registram maiores índices de ocorrências de processos de inundações e movimentos de massa, pois, de acordo com os entrevistados, é nestes meses que há uma maior incidência de “chuvas” na região.

Apesar da maior parte das menções serem relativas aos meses supracitados, alguns entrevistados relataram que nos meses com menos chuvas, como fevereiro e agosto, já ocorreram processos de movimento de massa e inundações na cidade, porém com menos frequência e intensidade do que nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Os meses de março, abril, maio, junho, julho e setembro não foram mencionados por nenhum dos entrevistados.

Como já mencionado, Barra de São Francisco é uma cidade que passou por importante crescimento populacional nas últimas décadas. Evidentemente, a ampliação da área urbana da cidade e a procura por terras fizeram com que importantes percentuais de áreas suscetíveis a movimentos de massa, inundações e APPs fossem ocupadas, como pôde ser observado no Mapa de Suscetibilidade a Inundações (FIGURA 21) e no Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa (FIGURA 29).

Tendo em vista a relevância do crescimento urbano de Barra de São Francisco, coube questionar aos entrevistados quais seriam os motivos que teriam os motivado a mudarem-se para a cidade. A partir das respostas obtidas, pode-se detectar que os entrevistados mudaram-se para Barra de São Francisco por três motivações distintas: i) oportunidade de trabalho; ii) acompanhar a família e; iii) estudos/ qualificação (TABELA 15).

Dos 18 entrevistados, 14 souberam dizer a motivação da mudança para Barra de São Francisco, apenas 4 não souberam, pois nasceram na cidade ou acompanharam os pais na infância e não se lembram dos motivos da mudança. Os 14 entrevistados que souberam mencionar os motivos de terem se mudado para a cidade, relataram ter migrado de municípios vizinhos como Mantena (MG), Águia Branca, Ecoporanga e Água Doce do Norte ou de áreas rurais de Barra de São Francisco, para a Sede do município. Metade deles (50%) disse ter se mudado em busca de oportunidade de trabalho, 35,7% relatou que se mudou para acompanhar familiares como pais, esposos ou parentes e 14,3% disseram ter se mudado para fins de estudo e qualificação.

Tabela 15 – Motivações apontadas pelos entrevistados como causa da mudança para Barra de São Francisco.

MOTIVOS MENCIONADOS	N. DE MENÇÕES	PERCENTUAL (%)
OPORTUNIDADE DE TRABALHO	7	50
ACOMPANHAR A FAMÍLIA	5	35,7
ESTUDOS/ QUALIFICAÇÃO	2	14,3
TOTAL DE PESSOAS	14	100,0

Organização: Fabrício Costa

Como já discutido, Barra de São Francisco possui uma importante rede de comércio e serviços motivada, principalmente, pelos investimentos do setor de rochas ornamentais. Além disso, a cidade dispõe de faculdades particulares, cursos de especialização, cursos de capacitação técnica e recentemente recebeu um núcleo do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Estas informações são relevantes, pois demonstram que a cidade possui uma dinâmica

centralizadora na região, atraindo novos moradores e necessitando, desta forma, de planejamento para o crescimento urbano e novas áreas adequadas para ocupação urbana.

A cidade precisa ser planejada para que a ocupação em APPs seja restrita, ou seja, voltada apenas para a preservação, uma vez que estas áreas são protegidas por Legislação Federal (Resolução CONAMA nº 303, de 20 de Março de 2002 e Lei nº 12.651/ 2012 – novo Código Florestal). Nas áreas com alta e muito suscetibilidade a movimentos de massa e inundações a ocupação é “contraindicada” com base nas análises realizadas neste estudo, porém, cabe ao município a criação de mecanismos legais como o Plano Diretor Municipal, que inclua estas áreas como Zonas de Proteção Ambiental (ZPA) no zoneamento urbanístico, uma vez que a ausência de um marco legal como este contribui para que os problemas com inundações e movimentos de massa se perpetuem. Nas áreas com média suscetibilidade a movimentos de massa e inundações o uso e a ocupação do solo precisam ser controlados, já nas áreas que se encontram fora das APPs e em áreas com baixas e muito baixas suscetibilidades a inundações e movimentos de massa, o uso e a ocupação do solo precisam ser estimulados com responsabilidade e planejamento.

Os entrevistados foram indagados sobre o que eles consideram causar movimentos de massa e inundações (QUADRO 5). Alguns entrevistados falaram de forma generalizada, sobre causas que levam a processos de movimentos de massa e inundações, outros falaram das causas de movimentos de massa e inundações separadamente, como mostra o Quadro 5.

Quadro 5 – Principais causas de processos de movimentos de massa e inundações segundo os entrevistados.

MOVIMENTOS DE MASSA E INUNDAÇÕES	MOVIMENTOS DE MASSA	INUNDAÇÕES
Chuva forte, falta de planejamento da cidade, falta de projeto, projetos que levem em conta as condições do terreno, falta de observar o relevo do lugar que se pretende construir, construções precárias, falta de infraestrutura, lixo, falta de manutenção dos rios e encostas, construção em áreas de risco, falta de fiscalização, ocupações irregulares, descaso por parte da prefeitura, desmatamento, falta de conscientização da população.	Cortes nas encostas, ocupação irregular, falta de fiscalização: principalmente nos morros e “barrancos” que tem pouca infraestrutura urbana.	Assoreamento e falta de limpeza nos rios, lixo nas ruas, rios e córregos, falta de dragagem nos rios, terreno baixo, lugares onde se construiu sem aterro, construção nas margens de rio, lixo nos rios, lixos que entopem bueiros, falta de fiscalização, esgoto, falta de limpeza.
Observação: estes fatores foram mencionados por 17 dos 18 entrevistados, pois um dos entrevistados não soube responder.		

Organização: Fabrício Costa

A maior parte deles mencionou que os movimentos de massa e inundações são provocados, principalmente, por aspectos relacionados ao padrão construtivo das habitações (habitações precárias), ausência de planejamento da ocupação urbana, saneamento básico insuficiente e degradação ambiental. Ao referirem-se aos processos de movimentos de massa, a

maior parte citou que as construções, interferências antrópicas nos morros e encostas (barrancos) e a infraestrutura urbana precária são as principais causas. Quanto às inundações, a maior parte dos entrevistados mencionou as obstruções dos canais do rio (assoreamento, construções, lixo, etc.) como principais causas. Construções em áreas sem aterros, esgoto e falta de limpeza dos canais, também foram bastante citadas.

Nota-se, portanto, que as análises dos questionários aplicados em campo, apresentam informações com alto nível de correlação com os mapeamentos, revisão bibliográfica e dados apresentados sobre a área nas análises de gabinete.

5.3 PLANEJAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E DIRETRIZES PARA A EXPANSÃO URBANA

As variáveis analisadas ao longo deste estudo permitiram um conhecimento mais profundo das relações entre processos naturais, relativos à preservação ambiental; processos do meio físico, como os movimentos de massa e inundações e; dinâmicas relativas ao uso e cobertura do solo na Sede de Barra de Barra de São Francisco.

A partir das análises dos resultados obtidos em gabinete e em campo, serão apresentadas propostas para o planejamento do uso e ocupação do solo, bem como algumas diretrizes para o planejamento da expansão urbana de Barra de São Francisco.

Como já observado, Barra de São Francisco possui uma importante dinâmica de crescimento populacional e isso impacta diretamente na expansão da área urbana na sede e no aumento da demanda por terras para ocupação.

O perímetro urbano vigente foi elaborado e aprovado no ano de 2012 e a Secretaria da Fazenda de Barra de São Francisco forneceu o mapa do perímetro urbano (ANEXO III) e o memorial descritivo contendo detalhamento das coordenadas UTM do perímetro urbano (ANEXO IV).

Percebe-se (FIGURA 34), que a área estudada está inserida, em praticamente toda a sua extensão dentro do perímetro urbano oficial, exceto uma pequena área a nordeste, que se encontra fora do perímetro.

O perímetro urbano atual apresenta uma enorme desproporcionalidade uma vez que a atual ocupação urbana corresponde a 3,86 km² da área estudada (TABELA 3), enquanto o perímetro aprovado no ano de 2012 cobre uma área de aproximadamente 69,4 km² (ANEXO

IV), ou seja, quase dezoito vezes maior do que o tamanho atual da área urbana ocupada da Sede de Barra de São Francisco.

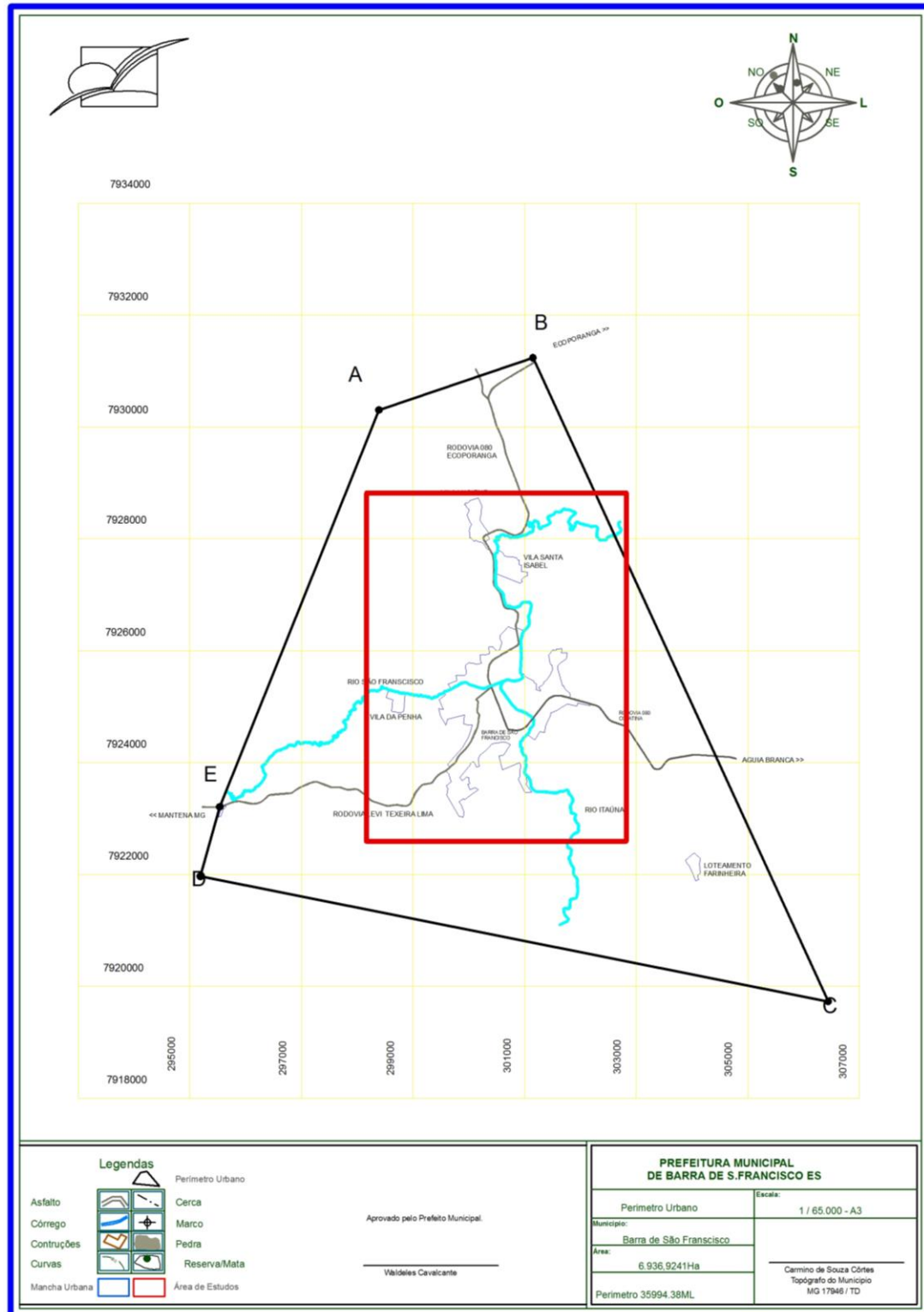


Figura 34 – Área estudada sobre o perímetro urbano e a mancha urbana ocupada da Sede de Barra de São Francisco.

Fonte: Prefeitura Municipal de Barra de São Francisco. Mapa original e memorial descritivo (ANEXOS III e IV)
Organização: Fabrício Costa

Essa desproporcionalidade tem um aspecto negativo uma vez que permite novos loteamentos e ocupações em áreas distantes do centro, podendo onerar ao município despesas para levar infraestrutura e serviços básicos a novos núcleos urbanos que podem surgir dispersos no perímetro urbano.

Cabe mencionar que qualquer instrumento que regula o uso e ocupação do solo, como a lei de perímetro urbano, deve se pautar no interesse da coletividade, tendo como base estudos e legislações que justifiquem os limites estabelecidos.

Os interesses dos setores produtivos, a especulação imobiliária e o uso da propriedade privada como meio de promover ganhos individuais desencadeiam problemas sociais, aumentando a desigualdade e suas consequências, como o aumento da pobreza e das moradias informais, visto que parte considerável da população não possui renda suficiente para ter acesso a habitações em áreas formais, cabendo ao município conciliar interesses e aplicar políticas públicas, estimulando a ocupação em áreas vazias dotadas de infraestrutura, aumentando a oferta de terras aptas para serem ocupadas, a fim de aumentar a oferta e diminuir os preços, planejar áreas de expansão que possam atender a todas as camadas sociais - especialmente as populações com baixa renda - e utilizar recursos de programas como o Minha Casa Minha Vida (MCMV), a fim de diminuir o déficit habitacional. Além disso, a aprovação de legislações e estudos como o PDM, Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) e Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS) é essencial, não apenas para planejar o uso do solo e a expansão urbana, mas para que a administração pública tenha um diagnóstico das potencialidades a serem exploradas e dos desafios a serem vencidos.

Neste sentido, esta pesquisa apresenta uma importante contribuição, uma vez que indica áreas com maior vocação para o uso, ocupação e expansão e áreas com maior vocação para a preservação ambiental, que são as APPs (já resguardadas pela legislação ambiental) e as áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa, para as quais se recomenda a criação de Zonas de Preservação Ambiental (ZPAs), restringindo qualquer forma de uso que cause perda da vegetação, degradação do solo ou alteração da morfologia original do relevo, como pastagens e uso urbano.

Como observado, há sérios problemas relativos a ocupações em áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações, além das questões ambientais relacionadas à degradação nas APPs, portanto, um perímetro urbano tão amplo impacta negativamente no que diz respeito às obrigações e custos que cabem à municipalidade.

Os Art. 6º e 7º da Lei n. 6.766 de 19 de Dezembro 1979 (Lei de Parcelamento do Solo) estabelecem:

“Art. 6º. Antes da elaboração do projeto de loteamento, o interessado deverá solicitar à Prefeitura Municipal, ou ao Distrito Federal quando for o caso, que defina as diretrizes para o uso do solo, traçado dos lotes, do sistema viário, dos espaços livres e das áreas reservadas para equipamento urbano e comunitário, apresentando, para este fim, requerimento e planta do imóvel contendo, pelo menos:

I - as divisas da gleba a ser loteada;

II - as curvas de nível à distância adequadas, quando exigidas por lei estadual ou municipal;

III - a localização dos cursos d’água, bosques e construções existentes;

IV - a indicação dos arruamentos contíguos a todo o perímetro, a localização das vias de comunicação, das áreas livres, dos equipamentos urbanos e comunitários existentes no local ou em suas adjacências, com as respectivas distâncias da área a ser loteada;

V - o tipo de uso predominante a que o loteamento se destina;

VI - as características, dimensões e localização das zonas de uso contíguas.

Art. 7º. A Prefeitura Municipal, ou o Distrito Federal quando for o caso, indicará, nas plantas apresentadas junto com o requerimento, de acordo com as diretrizes de planejamento estadual e municipal:

I - as ruas ou estradas existentes ou projetadas, que compõem o sistema viário da cidade e do município, relacionadas com o loteamento pretendido e a serem respeitadas;

II - o traçado básico do sistema viário principal;

III - a localização aproximada dos terrenos destinados a equipamento urbano e comunitário e das áreas livres de uso público;

IV - as faixas sanitárias do terreno necessárias ao escoamento das águas pluviais e as faixas não edificáveis;

V - a zona ou zonas de uso predominante da área, com indicação dos usos compatíveis.

Parágrafo único. As diretrizes expedidas vigorarão pelo prazo máximo de quatro anos (Redação dada pela Lei nº 9.785, de 1999)”.

Observa-se que a legislação estabelece regras claras para a implantação de loteamentos e especifica as atribuições destinadas ao loteador e à municipalidade. Essas diretrizes são dispensadas em municípios com menos de 50 mil habitantes e que possuem PDM com “diretrizes de urbanização” (Art 8º, Lei n. 6.766 de 19 de Dezembro 1979). Como observado, Barra de São Francisco não possui PDM, o que torna a questão do perímetro urbano ainda mais problemática.

Sendo assim, a extensão atual do perímetro urbano pode favorecer o surgimento de loteamentos clandestinos (sem a aprovação do poder público), ou irregulares (com a aprovação do poder público, mas que podem vir a não cumprirem com as diretrizes estabelecidas pela municipalidade no ato da aprovação), agravando a questão da ocupação urbana em áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações e a degradação das APPs.

Observando as problemáticas apresentadas e considerando as análises realizadas, cabe fazer alguns apontamentos para a ocupação urbana em Barra de São Francisco nas áreas de expansão localizadas dentro da área estudada, que esta inserida no perímetro urbano.

A partir da sobreposição dos mapeamentos foi possível chegar a um nível de análise mais aprofundado que permitiu setorizar a área estudada em quatro macrozonas distintas (FIGURA 35):

i) **Áreas de uso restrito:** as áreas de uso restrito são aquelas resguardadas por legislações ambientais - Resolução CONAMA n. 303 e Código Florestal de 2012: topos de morros, encostas com mais de 45° de inclinação, margens de rios e margem de nascentes. É restrito, ou seja, proibido quaisquer tipos de usos nestas áreas, portanto, elas devem ser destinadas unicamente a preservação ambiental, salvo algumas ocupações anteriores ao ano de 2007, que são regulamentadas pela Lei n. 11.977/ 2009 (Lei do Programa Minha Casa Minha Vida).

ii) **Áreas de uso contraindicado:** Considerou-se como áreas contraindicadas para o uso e ocupação do solo, aquelas que foram mapeadas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações. Para tanto foram utilizados recursos de SIG para considerar apenas áreas de alta e muito alta suscetibilidade que estão fora de APPs, uma vez que muitas dessas áreas coincidem com APPs e, como observado, nas APPs o uso deve ser restrito/ proibido. Tendo em vista a fragilidade destas áreas, recomenda-se que elas sejam destinadas à preservação ambiental e, caso a municipalidade aprove um PDM contendo zoneamento urbanístico, que estas áreas sejam incluídas como Zonas de Preservação Ambiental (ZPAs), podendo haver uso destinado à preservação e educação ambiental, como a criação de parques lineares, que poderiam ser utilizados como áreas destinadas ao lazer, recreação e educação ambiental, aproximando a população local à natureza, uma conexão necessária e urgente, como lembra Ross (2006).

iii) **Área de uso controlado:** As áreas que apresentam média suscetibilidade a movimentos de massa e inundações e encontram-se fora de APPs foram consideradas como “áreas de uso controlado”, uma vez que, apesar de apresentarem um nível médio de suscetibilidade a estes processos, estas áreas podem ser planejadas, estudadas e projetadas antes de serem ocupadas evitando, dessa forma, maiores problemas com processos de inundações ou movimentos de massa. Portanto, a ocupação nestas áreas deve ser fiscalizada e planejada, a fim de diminuir a suscetibilidade a processos morfodinâmicos e torná-las resilientes a estes processos.

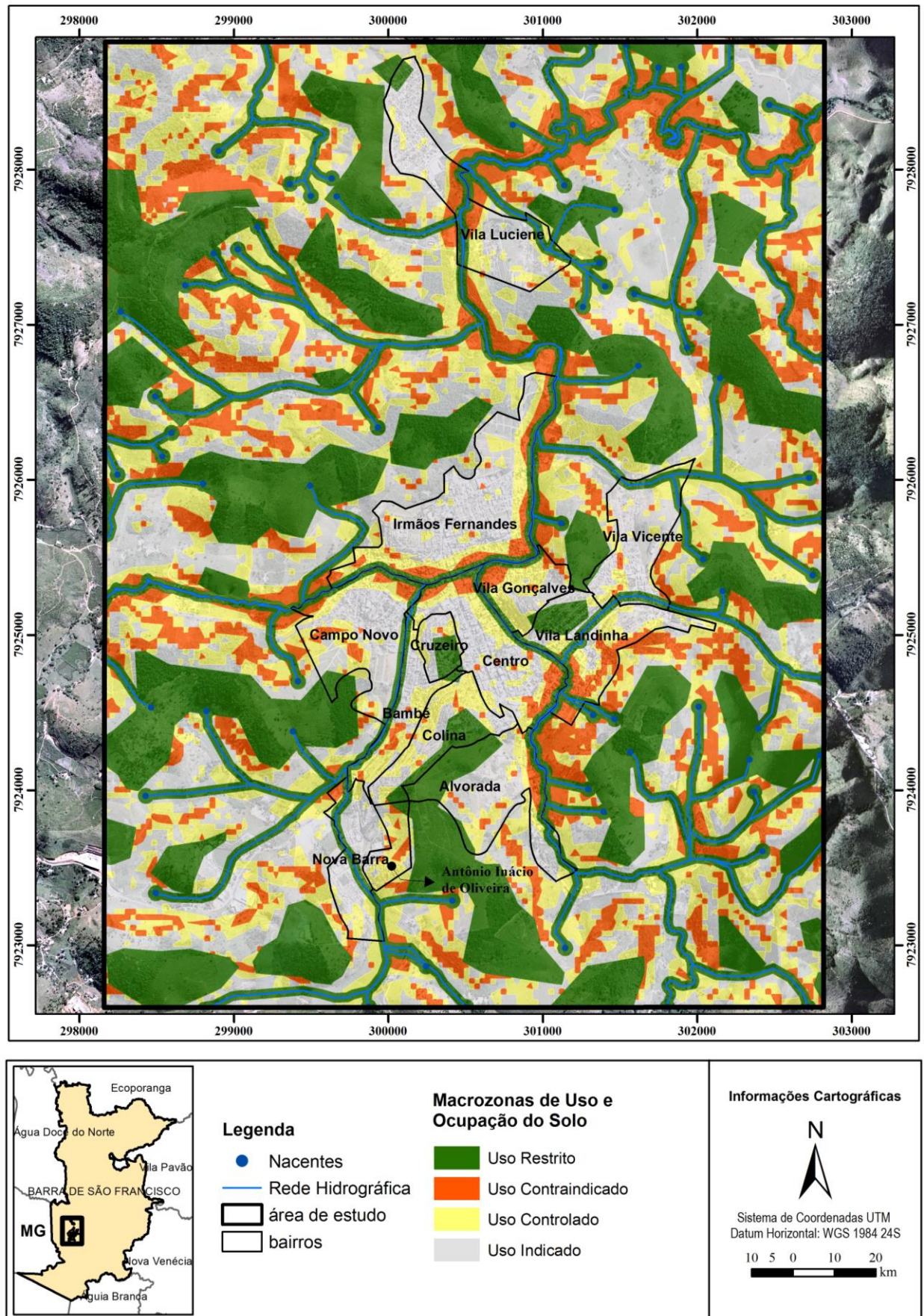


Figura 35 – Mapa das Diretrizes Para o Uso e Ocupação do Solo.
Organização: Fabrício Costa.

iv) **Áreas de uso indicado:** As áreas indicadas para o uso são aquelas que apresentam baixas e muito baixas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações e encontram-se fora de APPs. Evidentemente o uso e ocupação destas áreas também precisam ser planejados e estudados, porém em um nível de exigência menor e menos complexo do que nas áreas de uso controlado.

O objetivo desta setorização da área estudada em quatro macrozonas é demonstrar quais os locais apresentam maior vocação para a ocupação urbana, permitindo pensar a expansão da cidade em direção às terras com menor incidência de movimentos de massa e inundações, apontando as áreas destinadas à preservação ambiental e controlando o uso em áreas com médias suscetibilidades a inundações e movimentos de massa.

Uma vez que a dinâmica dos processos naturais e ambientais é respeitada e a ocupação urbana é planejada, a cidade torna-se mais resiliente a processos morfodinâmicos e menos vulnerável a desastres. Cabe apontar, portanto, as áreas indicadas à ocupação e as áreas para o uso controlado, uma vez que estas devem ser priorizadas e planejadas para a ocupação urbana e para o reassentamento de pessoas que vivem em situação de vulnerabilidade social.

A Tabela 16 apresenta a área em km² e o percentual por macrozona sugerida para a ocupação e expansão urbana. Nota-se que 35,5% do total da área estudada inserem-se nas áreas com uso “restrito” e 14% são áreas com uso “contraindicado”, ou seja, 49,5% do total da área estudada estão em APPs ou áreas com altas e muito altas suscetibilidades a movimentos de massa e inundações. 29% da área estudada estão em áreas “indicadas” para o uso urbano e 21,5% delas estão em áreas de “uso controlado”.

Tabela 16 – Área e percentual das macrozonas sugeridas para ocupação e expansão urbana.

Usos	Área (Km ²)	Percentual (%)
Contraindicados	3,9	14,0
Controlados	6,4	21,5
Indicados	8,3	29,0
Restritos	10,3	35,5
Total	29,0	100

Organização: Fabrício Costa.

A Figura 36 apresenta a distribuição da ocupação urbana atual dentro das macrozonas sugeridas para fins de ocupação e expansão urbana. Nota-se que há uma presença de ocupação urbana em macrozonas contraindicadas e restritas para a ocupação em quase todos os bairros da área estudada. Porém, a maior concentração de ocupação urbana nestas macrozonas são nos bairros Vila Landinha, Centro, Irmãos Fernandes, Campo Novo e Cruzeiro.

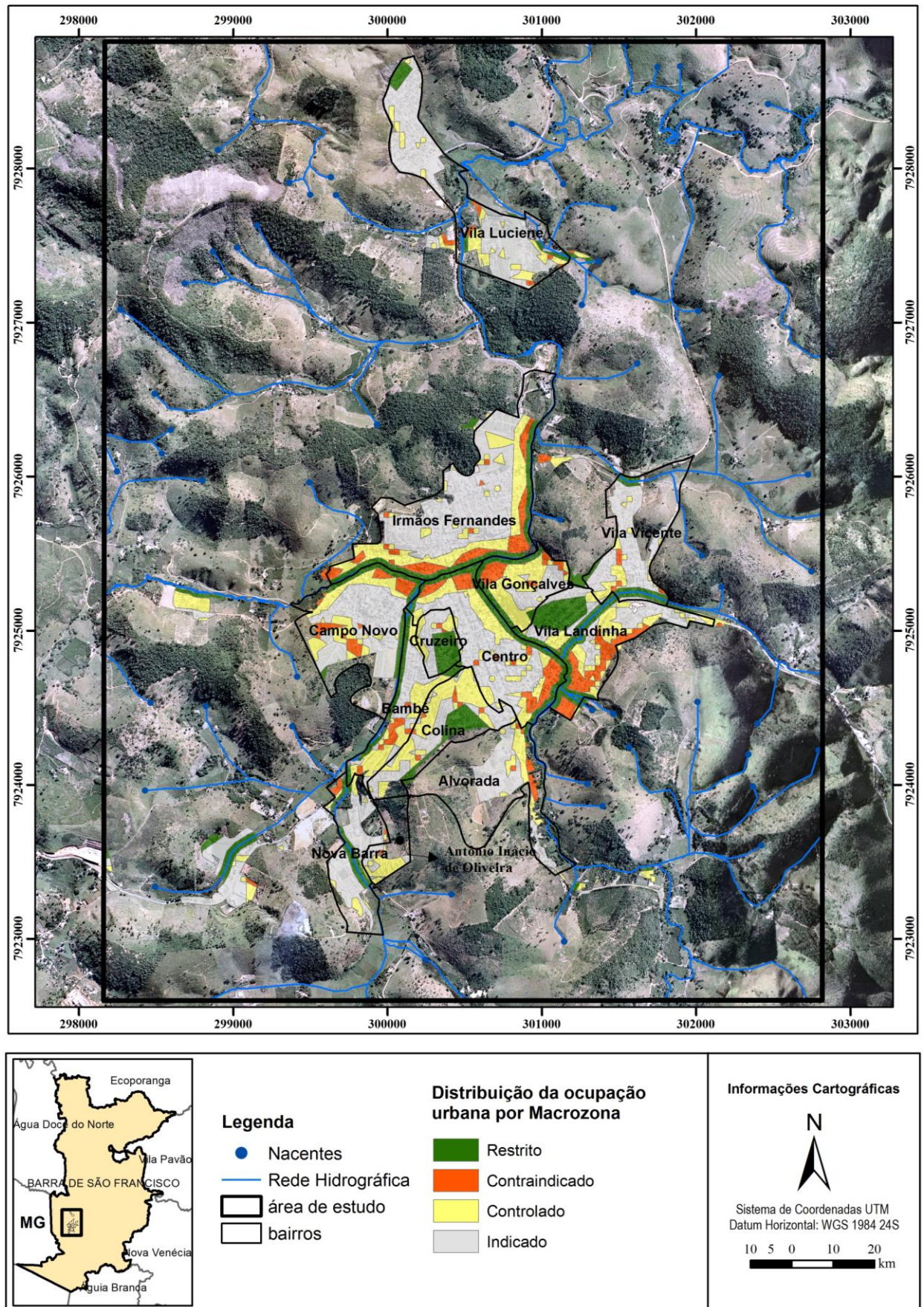


Figura 36 – Ocupação urbana por tipo de macrozona sugerida para a ocupação e expansão urbana.
Organização: Fabrício Costa.

A Tabela 17 apresenta como se distribui a ocupação dentro das macrozonas sugeridas para a ocupação e expansão urbana. Observa-se (TABELA 3), que a ocupação urbana representa 13% da área estudada, aproximadamente 3,9 km², no entanto, a Tabela 17 mostra que 50% desta ocupação estão em áreas indicadas para o uso e ocupação do solo, 25% encontram-se em áreas com uso controlado, 16% em áreas com uso restrito e 9% em áreas com uso contraindicado.

Uma vez que há um alto percentual de áreas com uso restrito e contraindicados ocupadas (25%), cabe aos gestores buscarem soluções que levem em conta a participação popular, buscando políticas públicas e investimentos para reduzir os impactos causados pelo uso e ocupação nestas áreas.

Além disso, cabe verificar a ocupação nas áreas indicadas para o “uso controlado”, buscando observar se a infraestrutura urbana e padrão construtivo das edificações estão adequados, uma vez que, como já discutido, a suscetibilidade a movimentos de massa e inundações pode ser agravada em áreas com edificações e infraestrutura precárias, independentemente do nível de suscetibilidade que apresentam.

Tabela 17 – Distribuição da “ocupação urbana” nas macrozonas sugeridas para o uso e ocupação do solo.

Usos	Área (Km²)	Percentual (%)
Contraindicados	0,3	9,0
Controlados	1,0	25,0
Indicados	1,9	50,0
Restritos	0,6	16,0
Total	3,9	100,0

Organização: Fabrício Costa.

O setor público precisa buscar formas de desestimular o crescimento urbano em direção às áreas com uso e ocupação restritos e contraindicados para, dessa forma, evitar que novas áreas conflitantes e vulneráveis a processos morfodinâmicos sejam ocupadas. A cidade não possui Plano Diretor Municipal (PDM), apesar da Lei Federal n. 10.257/2001 (Estatuto das Cidades) determinar a obrigatoriedade deste instrumento para municípios com população acima de 20 mil habitantes.

A ausência de PDM e de um zoneamento urbanístico para uma melhor delimitação e direcionamento do uso e ocupação do solo e de um Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS), para amenizar a problemática das ocupações em áreas com vulnerabilidade social, afeta negativamente a expansão da cidade, uma vez que sem planejamento Barra de São Francisco tende a crescer sem critérios, padrões e limites, o que pode aumentar as ocupações em APPs e áreas suscetíveis a movimentos de massa e inundações.

Cabe lembrar, que o mapeamento de uso e cobertura do solo (FIGURA 18) foi realizado sobre ortofotos digitais (IEMA, 2009), obtidas em voos realizados entre os anos de 2007 e 2008. Estas imagens foram utilizadas, pois são as mais recentes disponibilizadas por fontes oficiais. Porém, se compararmos a mancha urbana da sede registrada entre os anos de 2007 e 2008, com as imagens de satélite disponíveis no *Google Maps* em varredura realizada no ano de 2017 (FIGURA 37), percebe-se que a cidade tem expandido sua mancha urbana, principalmente em direção aos bairros Vila Luciene, Nova Barra e Alvorada – áreas destacadas em amarelo (FIGURA 37).

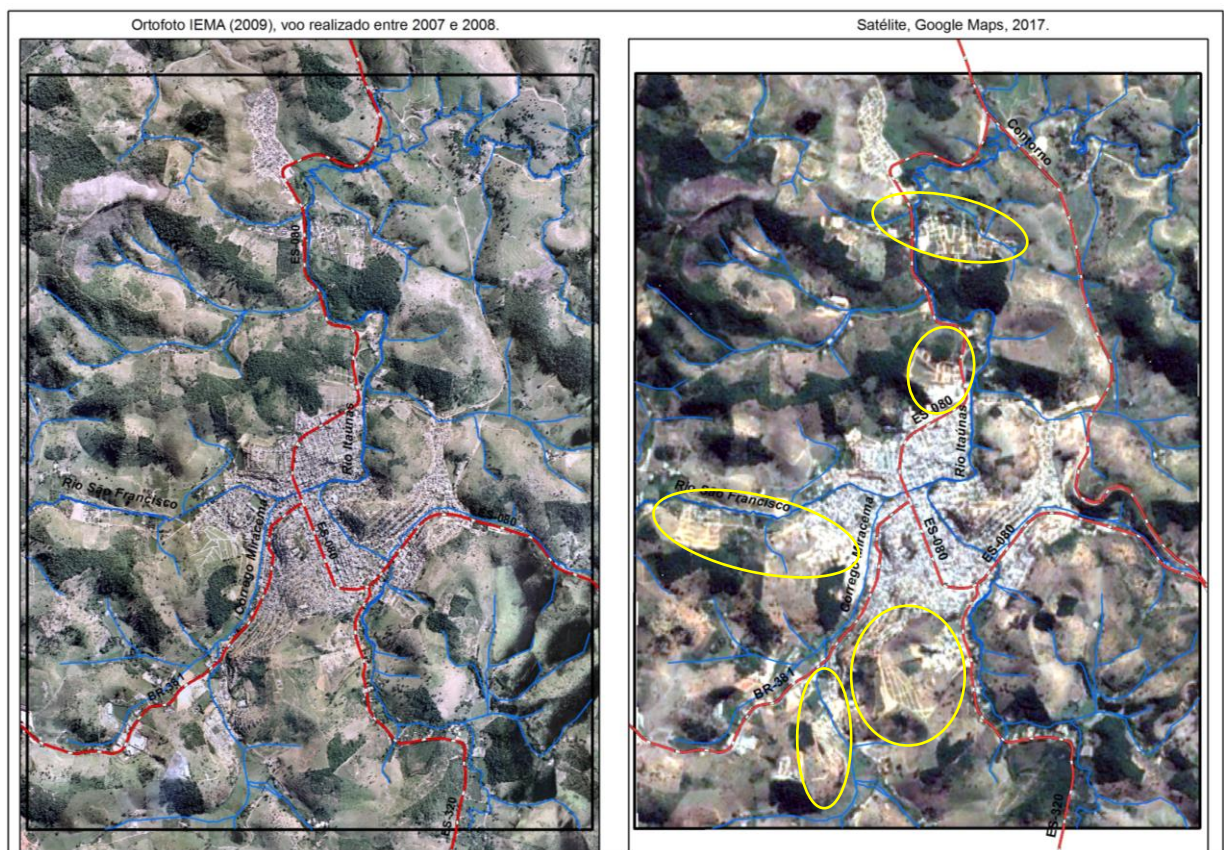


Figura 37 – À esquerda, a área estudada há aproximadamente 10 anos e a direita a área estudada em 2017.

Organização: Fabrício Costa.

O crescimento da cidade nestas direções pode ser positivo, uma vez que são as áreas onde se percebe uma disponibilidade maior de terra “indicada” para o uso (FIGURA 35). Mas pode se tornar problemática, caso seja realizada sem planejamento e instrumentos normativos como o PDM que, em tese, deve considerar as múltiplas variáveis do espaço geográfico como: meio ambiente; suscetibilidade a movimentos de massa e inundações; APPs; aspectos econômicos; sociais; culturais etc. Além disso, precisa ser elaborado com a participação de todos os atores sociais: sociedade civil organizada, gestores, técnicos, empresários,

cooperativas etc, pois o PDM é um instrumento normativo de interesse coletivo e deve ser pensado de forma democrática e inclusiva.

Nota-se na imagem extraída do *google maps* que uma nova via foi construída na porção leste da área estudada (FIGURA 37). Este anel viário (rodovia do contorno) tem como objetivo desviar o tráfego de veículos pesados do centro da cidade. É importante mencionar a construção desta via, pois, como se sabe, as obras viárias exercem uma grande atratividade para novos empreendimentos imobiliários para fins residenciais, comerciais ou mistos, o que pode propiciar ocupações irregulares, cabendo, portanto, à municipalidade, fiscalizar e se precaver para que não surjam novas áreas ocupadas sem planejamento adequado.

Observando-se o Mapa das diretrizes para o Uso e Ocupação do Solo (FIGURA 35), nota-se que a porção nordeste da área estudada possui uma quantidade significativa de terras indicadas para o uso e a ocupação urbana. Sendo assim, cabe pensar no crescimento da cidade nesta direção, buscando aproveitar o uso da via construída recentemente, uma vez que a dinâmica de crescimento populacional é favorável para a oferta de novas áreas para ocupação. Isso poderia, inclusive, impactar na redução do preço da terra, uma vez que aumentando a oferta de terrenos, os preços no centro tendem a diminuir.

Como já observado, Barra de São Francisco é uma cidade mononucleada, ou seja, concentra a maior parte de suas atividades no bairro centro, forçando o deslocamento dos moradores de outros bairros em direção ao este bairro, aumentando a circulação de pessoas e veículos durante o dia. Dessa forma, cabe lembrar o conceito de cidades compactadas e polinucleadas proposto por Rogers e Gumuchdjian (1997), que sugere a formação de núcleos urbanos alternativos ao centro da cidade, diminuindo os deslocamentos de automóveis e reduzindo a dependência da população aos meios de transportes, automóveis e serviços básicos.

Propõem-se, portanto, que sejam criadas políticas de incentivo a investimentos, especialmente, nos bairros Nova Barra, Vila Luciene e Alvorada, pela vocação que possuem de tornarem-se núcleos alternativos ao bairro Centro, uma vez que estes bairros estão passando por importante processo de expansão e encontram-se distantes do centro da cidade. Além disso, as áreas indicadas para o uso e ocupação no entorno da Rodovia do Contorno – em direção ao bairro Vila Luciene e no entorno da Rodovia Federal 381 – passando pelo bairro Barra Nova em direção à cidade de Mantena/ MG, poderiam receber atividades de indústria e comércio de maior impacto, como oficinas, galpões e atividades empresariais diversificadas.

As áreas que integram a “macrozona de uso indicado” e que abrangem as adjacências dos bairros Vila Luciene, Barra Nova e Alvorada poderiam ser planejadas para o uso e ocupação residencial e misto, uma vez que estão próximas a eixos viários importantes, possuem

acesso facilitado ao centro e podem se tornar novos núcleos, dispondo de atividades de comércio e serviços. Isso diminuiria o fluxo e a procura por terras no Centro da cidade, que já apresenta sinais de saturação, como tráfego intenso, poucas vagas para estacionamento de veículos, ausência de ciclovias, calçadas para pedestres com pouca acessibilidade e grande adensamento de edifícios com mais de três pavimentos, além de uma rede significativa de oferta de comércio e serviços em geral. Sendo assim, é urgente que o Centro da cidade passe por uma reestruturação e que novos núcleos alternativos sejam estimulados.

Desta forma, esta pesquisa apresenta métodos para mapear informações sobre APPs e processos morfodinâmicos, permitindo sua utilização no planejamento, ao possibilitar a identificação de áreas “urbanizáveis” e “não urbanizáveis”, e ainda, classificá-las. Cabe esclarecer, que este estudo não tem como objetivo criar um instrumento para o uso e a ocupação do solo, mas mostrar alternativas e formas de utilizar e ocupar o solo com responsabilidade, evitando conflitos com as APPs, a ocorrência de desastres, a degradação ambiental e o surgimento de novos assentamentos precários e áreas informais. Além disso, as macrozonas de uso “contraindicado” podem ser exploradas para a implantação de espaços livres como parques lineares arborizados, aumentando a qualidade do ar, da água e consequentemente a qualidade de vida dos cidadãos de Barra de São Francisco.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mapas gerados demonstraram-se ferramentas eficazes na predição da existência de áreas de suscetibilidade a movimentos de massa e inundações, principalmente na correlação realizada entre as informações obtidas nos diferentes mapeamentos gerados. A integração dos dados coletados nas entrevistas realizadas em campo com os mapas elaborados e demais análises realizadas em gabinete, permitiram a identificação e análise integrada de aspectos relativos às APPs; aos processos de movimentos de massa e inundações e; ao uso e cobertura do solo.

Observou-se que há uma forte influência exercida pelo relevo, pela geologia e pela ação antrópica na área investigada. Os resultados obtidos permitiram não apenas diagnosticar as formas de uso e cobertura do solo, os processos morfodinâmicos e as dinâmicas ambientais, mas possibilitou a proposição de diretrizes e propostas para o uso e ocupação na área de estudos, mostrando grande relevância para o planejamento da expansão urbana da cidade. Evidentemente, as propostas e recursos apontados para o planejamento do uso e da ocupação do solo são apresentados a partir de uma abordagem geográfica da área estudada, podendo este estudo, portanto, ser continuado ou utilizado como referência por pesquisadores e profissionais da geografia e de áreas afins, como arquitetura, serviço social, engenharias, entre outras.

Durante a realização deste estudo, algumas etapas apresentaram certo grau de complexidade, como, por exemplo, a escassez de estudos e dados científicos sobre as diversas temáticas abordadas, especialmente sobre Suscetibilidade a Inundações e sobre as Áreas de Preservação Permanente, uma vez que o estudo realizado por Silva (2014) colaborou como referência para as análises do uso do solo e da suscetibilidade a movimentos de massa. Porém, foi necessário elaborar uma série de dados a partir de fontes primárias, bem como atualizar bases de dados por meio de fotointerpretação e vetorização sobre ortofotos digitais. Apesar das dificuldades e grande esforço empreendido na elaboração e atualização dos dados, as informações necessárias para a conclusão da pesquisa foram obtidas e analisadas.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) mostrou-se uma ferramenta imprescindível para geração dos mapeamentos e para a criação de diversos bancos de dados com informações quantitativas das classes identificadas nos mapeamentos de uso e cobertura do solo, suscetibilidades a inundações e movimentos de massa e APPs. O SIG permitiu uma correlação espacial integral a partir de ferramentas computacionais existentes no *software ArcGIS 10.3™*, possibilitando a comparação de diferentes informações presentes nas entidades geográficas, de forma simultânea.

O SIG também permitiu trabalhar com banco de dados atrelados à informação espacial, importante, principalmente, no mapa de uso e ocupação do solo. Além disso, permitiu a utilização de diferentes algoritmos presentes no *software* utilizado para a geração dos mapeamentos. Dessa forma, o SIG demonstrou ser uma ferramenta importante para geração dos mapeamentos das suscetibilidades a movimentos de massa e inundações, do uso e cobertura do solo e das APPs, permitindo a realização de diversas correlações espaciais. Dessa forma, os resultados obtidos confirmam a importância do SIG para as análises realizadas neste estudo.

No que concerne à Geografia e às suas especificidades, esta pesquisa, por meio das análises espaciais realizadas, contribuiu significativamente para os ramos da Geomorfologia, Geologia, Pedologia e, especialmente, do Planejamento Urbano, uma vez que reconhece a importância da inter-relação destes ramos para o entendimento do espaço geográfico. A geografia, como ciência multidisciplinar, apresenta diversos ramos e áreas muito específicas de estudo e, no caso desta pesquisa, as técnicas empregadas e as análises do espaço geográfico realizadas foram essenciais para obtenção dos resultados apresentados.

Além disso, este estudo apontou macro áreas para o uso e ocupação do solo, indicando não apenas as áreas de uso restrito e contraindicado, mas também áreas que podem ser utilizadas de forma controlada e áreas com maior vocação para a expansão da cidade, como as áreas indicadas para o uso e ocupação do solo e expansão urbana.

As propostas apresentadas basearam-se não apenas em análises técnicas ou nos mapeamentos realizados, mas também nas informações obtidas em campo, a partir de entrevistas realizadas com moradores de Barra de São Francisco. A aplicação de questionários em campo mostrou-se extremamente positiva, pois demonstrou, a partir dos apontamentos feitos pelos entrevistados, um alto nível de coincidência com as informações levantadas nos mapeamentos, o que deu maior confiabilidade e acurácia às técnicas utilizadas nas análises de gabinete.

Em trabalho anterior foi aceitável demonstrar que a partir da integração de variáveis distintas do meio físico – uso do solo e aspectos geomorfológicos, hipsometria e declividades – é possível compreender as dinâmicas dos processos de movimentos de massa e as suas relações com fatores litoestruturais e características do relevo (SILVA, 2014). Nesta dissertação pôde-se, através da análise das relações entre uso do solo, APPs e suscetibilidades a inundações e movimentos de massa, colaborar com o planejamento urbano e ambiental de Barra de São Francisco, lançando contribuições para a gestão do uso e ocupação do solo, bem como para a expansão urbana da cidade.

O estudo realizado apresenta-se como um importante instrumento social e científico, pois contribui para o planejamento da cidade, indicando as áreas com maior vocação para o uso e a ocupação urbana, como as áreas com baixa e muito baixa suscetibilidade a movimentos de massa e inundações, controlando o uso e a ocupação nas áreas com médias suscetibilidades a movimentos de massa e inundações, apontando áreas contraindicadas para o uso, ocupação e expansão como as áreas com Alta e Muito alta Suscetibilidades a Movimentos de Massa e delimitando as Áreas de Preservação Permanente, o que é extremamente importante, uma vez que estimula a preservação dos recursos naturais.

Por fim, é válido mencionar que esta pesquisa deverá ser entregue às autoridades competentes do município de Barra de São Francisco para que fique à disposição e possa ser utilizada como subsídio na elaboração de planos, legislações e políticas públicas voltadas ao planejamento urbano, infraestrutura de contenção de taludes, recuperação de taludes degradados, desobstrução de rios e margens de rios, planos de reassentamento de populações vulneráveis a inundações e movimentos de massa, criação de reservas e parques etc. Ficará, portanto, à disposição da municipalidade para consulta, pesquisa e referência para novos estudos, cumprindo desta forma um papel social histórico das universidades públicas, que é a disseminação e produção do conhecimento científico.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F. de A. dos R.; **Medidas de Proteção e Controle de Inundações Urbanas Na Bacia do Rio Mamanguape/PB. 2006.** Dissertação (mestrado em engenharia urbana) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, 2006. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/diss_franciscobarbosa.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2016.

BARRA de São Francisco: o café também é a força do município. **A Tribuna**, Vitória, p. 9, 31 jul. 1999.

Barra de São Francisco sofre com a pior enchente da história. **Site Barra**, Barra de São Francisco, 19 dez. 2013. Disponível em: <<http://sitebarra.com.br/2013/12/barra-de-sao-francisco-sofre-com-a-pior-enchente-da-historia.html>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

Barranco cai e destrói carro e parte de casa em Barra de São Francisco. **Site Barra**, Barra de São Francisco, 2013. Disponível em: <<http://www.sitebarra.com.br/2013/12/177094.html>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

Barranco cai novamente e casas e escadaria podem ser interditadas. **Site Barra**, Barra de São Francisco, 2013. Disponível em: <<http://www.sitebarra.com.br/2013/05/barranco-cai-novamente-e-casas-e-escadaria-podem-ser-interditadas.html>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

BELTRÃO, A. L. S. S.; DIAS, R. M. G.; COSTA FILHO, F. A. M. DA; BELTRÃO, N. E. S.. **Análise das causas de alagamentos em canais no município de Belém - Pará.** VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental: Campina Grande/ Paraíba, 2016. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/IX-043.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

BIGARELLA, J. J.; PASSOS, E.; **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2003, v. 3, p.877-1436.

BUY, Anna. **Técnicas de Pesquisa:** Observação, questionário e entrevista. Rio de Janeiro: Departamento de Artes e Design/ PUC, 2011. p. 1-15. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/narf2916/tcnicas-de-pesquisa-observao-questionrio-e-entrevista>>. Acesso em 15 mar. 2017.

BRASIL. Estatuto da Cidade: Lei 10.257/2001. **Estabelece diretrizes gerais da política urbana.** Brasília, Câmara dos Deputados, 2001, 1ª Edição.

BRASIL. Lei nº 6.766/1979. **Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.** Brasília, DF. 1979.

BRASIL. Lei nº 4.771/1965. **Institui o Novo Código Florestal.** Brasília, DF. 1965.

BRASIL. Lei nº 11.977/2009. **Dispõe sobre o Programa Minha Casa Minha Vida - PMCMV.** Brasília, DF. 2009.

BRASIL. Lei nº 12.651/2012. **Institui o novo Código Florestal.** Brasília, DF. 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidades e Florestas. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Área de Risco: O que uma coisa tem a ver com a outra?** Brasília: 2011. 96 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_publicacao/202_publicacao01082011112029.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2016.

BRICALLI, L. L. **Padrões de lineamentos e fraturamento neotectônico no estado do Espírito Santo (Sudeste do Brasil)**. 2011. Tese (doutorado em geologia) - Programa de Pós Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

CAMPOS FILHO. **Cidades brasileiras: seu controle ou o caos**. São Paulo: Nobel, 1989.

CAMPOS JUNIOR, C. T. de. **A Formação da Centralidade de Colatina**. Vitória: IHGES, 2004.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: guia para elaboração de políticas municipais**. Brasília: Ministério das Cidades, 2006. p. 1-113. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/outrosautores/prevencao.asp>>. Acesso em 13 mai. 2016.

CARVALHO, F. C.; POUBEL, I. **“Metamorfose do espaço habitado” em função de uma nova atividade econômica: a exploração de rochas ornamentais e a valorização do solo no município de Barra de São Francisco - Norte do Espírito Santo**. Vitória: GeoTextos, vol. 9, n. 2, dez. 2013. F. p. 85-101.

CASTILHO, A. S.; PINTO, E. J. A.; OLIVEIRA, G. S. R. **Utilização do Modelo Hidráulico Associado a um SIG para Definição de Áreas Inundáveis na Cidade de Governador Valadares - MG**. In ____: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH: João Pessoa, 2005.

CASTRO, N. F. et al. **Impacto do APL de rochas ornamentais do Espírito Santo nas comunidades. In: Recursos Minerais e Sustentabilidade Territorial: arranjos produtivos locais**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2012. p. 139-176. V. II, 2011. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/handle/cetem/1014/CCL0073-00-12.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

COELHO, M. C. N. **Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. In ____: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 19 – 45.

Colonos de nomes estranhos, **A gazeta**, Vitória, p. 11, 11 abr. 1994.

COMPANHIA Espírito Santense de Saneamento – CESAN. **CESAN participa da Expedição Ambiental do Rio São Mateus**. 2008. Disponível em: <<https://www.cesan.com.br/noticias/cesan-participa-da-expedicao-ambiental-do-rio-sao-mateus/>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

CONSELHO Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução Nº 34, de 7 de Dezembro de 1994**. Artigo 3º, parágrafos I, II e III. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res3494.html>>. Acesso em 15 de jan. de 2016.

CONSELHO Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 303, de 20 de Março de 2002**. Artigo 2º e 3º. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res3494.html>>. Acesso em 07 de jun. de 2016.

COPELAND, P; DUPRÉ, B. **Movimentos de Massa**. Campinas, UNICAMP, 2004. Disponível em:
<<http://www.ige.unicamp.br/site/aulas/117/ch12-movimentos%20de%20massa.pdf>>. Acesso em: 20 dez, 2013.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: editora Ática, 1989.

CUNHA, S. B. & GUERRA, A.J.T. (2009) **Degradação Ambiental**. In____: CUNHA. S.B. &

CUTTER, S. L.; **A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores**. Revista Crítica de Ciências Sociais, n. 93, p. 59-69, 2011. Disponível em:
<<https://rccs.revues.org/165>>. Acesso em 20 abr. 2017.

DATASUS. **Notas Técnicas**. Disponível em:
<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/popos.def>>. Acesso em: 23 fev. 2016.

Defesa Civil contabiliza 23 mortes em decorrência da chuva no ES. **G1**. Espírito Santo, 26 dez. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2013/12/defesa-civil-contabiliza-mais-mortes-em-decorrencia-da-chuva-no-es.html>>. Acesso em 25 mai. 2017.

DIAS, J. A.; **Movimento de Massa**: Tipos de Movimentações de Massa. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve, geologia Ambiental, 2006. Disponível em:
< http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA4_MovMassa/GA43_tipos/Tipos.html>. Acesso em: 20 jun. 2016.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: HUCITEC, 2001. 3 ed. 169 p.

Dobra o Volume de Chuvas no Espírito Santo nos Próximos três dias. **A Gazeta**, Espírito Santo, 20 dez. 2013. Disponível em:
<http://www.gazetaonline.com.br/_conteudo/2013/12/noticias/cidades/1472976-dobra-o-volume-de-chuva-no-espírito-santo-nos-proximos-tres-dias.html>. Acesso em: 20 mai. 2016.
Enchente: Estádio Municipal de Barra de São Francisco. **Site Barra**, Barra de São Francisco, 18 dez. 2013. Disponível em: <<http://sitebarra.com.br/2013/12/enchente-estadio-municipal-de-barra-de-sao-francisco.html>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

'Era Lula' foi a melhor fase da economia brasileira dos últimos 30 anos, diz FGV. **UOL ECONOMIA**: Agência Brasil, São Paulo, 11 fev. 2010. Disponível em:
<<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2010/02/11/era-lula-foi-a-melhor-fase-da-economia-brasileira-dos-ultimos-30-anos-diz-fgv.htm?cmpid=copiaecola>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

ESRI. **ArcGIS® 10 - ArcMap™ Tutorial**. 2015. Disponível em: <<https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2014/12/10/arcgis-10-3-the-next-generation-of-gis-is-here/>>. Acesso em 20 abr. 2017.

FARIAS, T. Q. Evolução histórica da legislação ambiental. In____: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, X, n. 39, mar. 2007. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=3845>. Acesso em: mar. 2017.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. **Movimentos de Massa: Uma abordagem geológico-geomorfológico**. In____: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B.. Geomorfologia e meio ambiente. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

FERREIRA, J. P. **Barra de São Francisco - ES**. Enciclopédia dos Municípios Brasileiros, Rio de Janeiro, Volume XXII, p. 43-45, 31 jan. 1959.

FREITAS, G. M. A. de; SANTOS, M. da S.; FURRIER, M. **Influência do relevo nas formas de ocupação e uso da terra e o (des)cumprimento às leis vigentes na área correspondente à folha alhandra 1:25.000 – paraíba e pernambuco, nordeste do brasil**. Revista de Geografia: Pernambuco, 2012. UFPE, v. 30, n. 3, 2013. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/view/670/518>>. Acesso em: 08 mai 2016.

GONÇALVES, L.F.H.; GUERRA, A.J.T. 2001. **Movimentos de massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro)**. 8. Ed. In____: Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. RJ. 2011. p. 189-252.

GONÇALVES, T. G. B.; **Periferias segregadas, segregação nas periferias: por uma análise das desigualdades intraurbanas no município de São Gonçalo, RJ**. 2012. Dissertação (mestrado em urbanismo) – Programa de Pós Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.observatoriodasmetrolopes.net/download/periferia_bersot.PDF>. Acesso em: 21 jan. 2017

GEOBASES - Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do estado do Espírito Santo (Geobases). 2003. **Plano de informações: hidrografia, rodovias e malha municipal, área urbana, Limite de bairros, Logradouros**. Fornecido pelo Laboratório de Cartografia Geográfica e Geotecnologias (LCGCEO) em 2013.

GEWEHR, L.; ISERHARD, A. M. de F. **A função socioambiental da propriedade privada urbana ante as novas diretrizes do Estatuto da Cidade**. Caxias do Sul/ Rio Grande do sul: Revista Direito Ambiental e Sociedade, 2012. Disponível em: <<http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/3706/2129>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

GUERRA A.J.T. (orgs). Geomorfologia e Meio Ambiente. Editora Bertrand Brasil, Rio do Janeiro, 2012. 7.ed.

PEDRO, L. C; NUNES, J. O. R. **A relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente**

Prudente-SP. Presidente Prudente/ SP: Caderno Prudentino de Geografia, 2012; n.34; v.2, p.81-96, ago. dez. 2012. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/viewFile/2035/1915>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

GOOGLE MAPS. **Barra de São Francisco.** 2017. Sede de Barra de São Francisco. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. In_____. **Movimentos de Massa na cidade de Petrópolis (Rio de Janeiro).** Rio de Janeiro: Bertrand, 2011. Cap. 5, p 189-248.

GUERRA, A. J. T. & MARÇAL, M. S. (2006). **Geomorfologia Ambiental.** Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 192 p. 2006.

GUERRA, A. J. T. **Processos erosivos nas encostas**, cap. 4, p. 149-209. In_____: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. A. J. T. Guerra; S. B. Cunha (Orgs.). 7ª edição, 2007; Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

GUIDICINI, G; NIEBLE, C. M. **Sistemática de Classificação.** In_____. Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação. São Paulo: Edgard Blücher, 1984. Cap. 01, p. 01-49.

Homem é soterrado por barranco em Barra de São Francisco. **A Gazeta.** Espírito Santo, 23 dez. 2017. Disponível em: <<http://www.gazetaonline.com.br/noticias/cidades/2017/01/homem-e-soterrado-por-barranco-em-barra-de-sao-francisco-1014016934.html>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Barra de São Francisco. **Coleção de Monografias Municipais**, Rio de Janeiro, Ed. Nova Série, n 47, p. 1 – 15. 23 de mar. 1984.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Demográfico 2000.** Brasil: IBGE, 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=31o/tabela13_1.shtm&paginaatual=1&uf=32&letra=B>. Acesso em: 20 abr. 2017.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, **História.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/es/barra-de-sao-francisco/historico>>. Acesso em: 20 jan. de 2016.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico.** Brasil: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Sinopse estatística do município de Barra de São Francisco Estado do Espírito Santo, Rio de Janeiro,** Ed. Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, p. 1 – 10, 1948.

INSTITUTO Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER. **Sistema de Informações Meteorológicas.** Vitória, 2011. Disponível em: <<http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2016.

INSTITUTO de Pesquisa Tecnológica – IPT. **Material de Treinamento de Técnicos Municipais para Mapeamento e Gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações**. Brasília: Ministério das Cidades, 2004. Disponível em: <www.defesacivil.es.gov.br/files/meta/9c79332b-f0d2-4891-8f9c-b26d981b2258/fa075701-12d2-400a-b6a7-0f086b468199/91.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2016.

INSTITUTO Estadual de Meio Ambiente – IEMA, Ortofotomosaico 2007/2008. **Convênio “VALE DE QUALIDADE AMBIENTAL”**. Companhia VALE e Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, 2009.

INSTITUTO Jones Dos Santos Neves - IJSN. **Mapas**. Vitória, 2012. Disponível em: <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

INSTITUTO Nacional de Meteorologia – INMET. **Gráficos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

LOCH, C. **A Interpretação de Imagens Aéreas**. 6. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008. v. 1. p. 126.

MAIA, Marcos de Lara. **Uma análise dos artigos controversos do “Novo” Código Florestal – Lei Nº. 12.651 de 25 de maio de 2012**. Brasília, outubro de 2013. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/262521975/Uma-analise-dos-artigos-controversos-do-Novo-Codigo-Florestal-Lei-N%C2%BA-12-651-de-25-de-maio-de-2012-pdf>>. Acesso em 20 abr. 2017.

MEDEIROS, A. **Introdução aos Mapas de Kernel**. 2012. Disponível em: <<http://www.andersonmedeiros.com/mapas-de-kernel-parte-1/>>. Acesso em: 31 mai. 2017.

MENDES, I. A.; DANTAS, M.; BEZERRA, L. M. M. **Projeto RADAMBRASIL: Geomorfologia**. In ____: Levantamento de Recursos Naturais, Folha SE 24. v. 34, ed.: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Rio de Janeiro, 1987.

MORAES, C.; **Como Nasceram as Cidades no Espírito Santo**. Vitória: Ed. IHGES, 1954.

MOREIRA, E. (Org.). **Espaço urbano e terciário: um olhar geográfico**. João Pessoa: Cadernos do Logepa, 2005. p. 103-119. Disponível em: <periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/logepa/article/download/11011/6190>. Acesso em: 20 jan. 2017.

NASCIMENTO, V. M. L. C.; LIMA, E. R. V.; SANTOS, C. A. G. **SIG na avaliação de áreas para ocupação urbana de João Pessoa, PB**. Porto Alegre/RS: Ambiente Construído, 2009; n. 1; v. 9, p. 107-123, jan. mar. 2009. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/5698/5042>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

NETO, H. C. de S. **(Re) produção e uso do solo urbano no bairro das Malvinas: mudanças decorrentes desse processo**. Monografia apresentada para obtenção de título de Licenciado em Geografia – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2010. Disponível em:

<<http://br.monografias.com/trabalhos-pdf/producao-uso-urbano-bairro-malvinas/producao-uso-urbano-bairro-malvinas.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2016.

NETO, J. B.. **As Áreas de Preservação Permanente do rio Itapicuru-Açu: impasses e pertinência legal**. 2008. 223 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília: 2008. Disponível em <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2907/1/2008_JoaoBastosNeto.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2016.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

O que são áreas de preservação permanente. **SENADO NOTÍCIAS**: Agência Senado, Brasília, 29 abr. 2009. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2009/04/29/o-que-sao-as-areas-de-preservacao-permanente>>. Acesso em: 20 mai. 2017

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Manual de Drenagem Urbana**: Região Metropolitana de Curitiba – PR. Paraná, 2002, p. 150. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/pddrenagem/volume6/mdu_versao01.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2017.

PEDRO, L. C; NUNES, J. O. R. **A relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente-SP**. Presidente Prudente/ SP: Caderno Prudentino de Geografia, 2012; n.34; v.2, p.81-96, ago. dez. 2012. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/viewFile/2035/1915>>. Acesso em: 14 mai. 2016.

PISANI, M. A. J. *et. al.* **Tipologias Arquitetônicas em Encostas e seus Impactos Ambientais**. Universidade Presbiteriana Mackenzie – UPM. 9 p.; 2006.

Reportagem Especial: Guerra Fria. **Século Diário**, Espírito Santo, 18 mar. 2016. Disponível em: <<http://seculodiario.com.br/13130/13/reportagem-especialbrguerra-fria-1>>. Acesso em: 29 set. 2016.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili. 1997.

ROLNIK; R.; **Regulação Urbanística no Brasil: Conquistas e desafios de um modelo em construção**. In: Anais do Seminário Internacional: Gestão da Terra Urbana e Habitação de Interesse Social, 19, 2000, Campinas. Anais. Campinas: Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2000. Disponível em: <<https://raquelrolnik.files.wordpress.com/2009/10/regulacao-urbanistica-no-brasil.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2016.

ROSS, J.; **Ecogeografia do Brasil: Subsídios para Planejamento Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SAMPAIO, D. M.; **Análise Ambiental do Conflito das Áreas de Preservação Permanente e Uso do solo na bacia hidrográfica de Vargem das flores, utilizando ambientes de Geoprocessamento.** Monografia apresentada como requisito parcial a obtenção do grau de especialista em geoprocessamento – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Disponível em:

<<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/DanielMartins.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SANTOS, A. R. dos. *et al.*. **Mapeamento de áreas de preservação permanente no ArcGIS 9.3.** Alegre: CCAUFES, 2010.

SANTOS, J. H. G.; VIEIRA, E. I.; SILVA, B. S. **Projeto RADAM Brasil.**

In____: Pedologia, Folha SE 24. v. 34, ed.: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1987.

SARDOU FILHO, R. **Atlas de Rochas Ornamentais do Estado do Espírito Santo.** 1 ed. Brasília: Atlas, 2013.

SCHAFFER, W. B.; ROSA, M. R.; AQUINO, L. C. S.; MEDEIROS, J. D. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra?.** Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília: MMA, 2011.

SEPE, P. M.; PEREIRA, H. M. S. B.; BELLENZANI, M. L. O novo Código Florestal e sua aplicação em áreas urbanas: uma tentativa de superação de conflitos?. In: 3º Seminário Nacional Sobre o Tratamento de Áreas de Preservação Permanente em Meio Urbano e Restrições Ambientais ao Parcelamento do Solo, 2014, Belém. **Interfaces entre a política ambiental e a política urbana.** Belém: APP Urbana 2014, 10 a 13 de set. 2014. Disponível em:
<<http://anpur.org.br/app-urbana-2014/anais/ARQUIVOS/GT2-243-120-20140710190757.pdf>>. Acesso em 15 mai. 2016.

SERRA, C. A. T. **Considerações acerca da evolução da Propriedade da terra rural no Brasil.** ALCEU, v.4, n.7, p. 231-248, jul./dez. 2003.

SHINZATO, Paula. **O impacto da vegetação nos microclimas urbanos em função das interações solo-vegetação-atmosfera.** 2014. 205 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SILVA, A. M.; IKEMATSU, P.; NOGUEIRA, D. P.; PAULA, F. P.; SILVEIRA, F. M. **Relação entre expansão urbana e o relevo local – O caso do município de Sorocaba.** 2006; VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia: 2006. Disponível em:
<<http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/articles/389.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2016.

SILVA, F. C. **Estudo de Suscetibilidade a Movimentos de Massa Através de Modelagem de Dados Geográficos em Sistemas de Informações Geográficas – SIG (Sede e Adjacências do Município de Barra de São Francisco-ES).** Monografia apresentada para obtenção de título de Bacharel em Geografia – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

SILVA, J. M. R.; LIMA, M. I. C.; VERONESE, V. F.; RIBEIRO, R. N. J.; ROCHA, R. M.; SIGA, O. J. **Projeto RADAMBRASIL: Geologia**. In_____: Levantamento de Recursos Naturais, Folha SE 24. v. 34, ed.: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 1987.

SIMÕES, P. M. L. OLIVEIRA, V. O. **Avaliação da susceptibilidade à erosão e aos movimentos de massa no município de Ibitaré**. Geonomos: Minas Gerais, 2014. V. 22, n. 1, p. 22-30, 2014. Disponível em: <<http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geonomos/article/viewFile/290/253>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

SKORUPA, L. A.. **Áreas de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável**. Jaguariúna, São Paulo, Dez. 2003. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf>. Acesso em: Dez. 2003.

SOUZA, A. C. R. de; **A política de erradicação de cafezais em 1962: recepção e repercussão na imprensa e suas consequências para a economia capixaba**. Vitória: Núcleo de Estudos e Pesquisas Indiciárias – UFES, 2014, vol.2, n.1, jun. 2015. Disponível em: <<http://periodicos.ufes.br/sinais/article/view/10366/7326>>. Acesso em: 18 mai. 2016.

SPOSITO, M. E. B. **Centro e as formas de expressão da centralidade urbana**. Revista de Geografia, v.10, 1991.

TUCCI, C.E.M. 1999. **Aspectos Institucionais no Controle de Inundações**. I Seminário de Recursos Hídricos do Centro Oeste. Brasília. Disponível em: <<http://rhama.net/download/artigos/artigo9.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH; UFRGS, 2005.

VALERIANO, M. M. **Modelos digitais de elevação de microbacias elaborados com krigagem**. São José dos Campos, SP: INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais (INPE-9364-RPQ/736). 54p., 2002.

VAZ, L; ORLANDO, P. H. K.. Importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas de nascentes: diagnóstico do ribeirão Vai-Vem de Ipameri-GO. **Territórios em disputa**: os desafios da Geografia Agrária nas contradições de desenvolvimento brasileiro. Uberlândia, MG. Out, 2012. 20 p. Disponível em: <http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais_enga_2012/eixos/1035_1.pdf>. Acesso em 25 mai. 2016.

VIEIRA, V.T.; CUNHA, S.B. **Mudanças na rede de drenagem urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro)**. 8. Ed. In_____: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B.(Org.). Impactos ambientais urbanos no Brasil. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, RJ. 2011.p.111-145.

WERNECK, G. **As marcas do Contestado 50 anos após o litígio entre mineiros e capixabas**. UAI, Minas Gerais, 25 mai. 2013. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/05/25/interna_gerais,394665/as-marcas-do-contestado-50-anos-apos-o-litigio-entre-mineiros-e-capixabas.shtml>. Acesso em: 15 mar. 2016.

ANEXOS

Anexo I: Modelo de questionário utilizado na aplicação das entrevistas.

Este formulário de entrevista foi adaptado de Moura (2011).

Formulário de entrevista: Relação entre processos morfodinâmicos e APPs: Sede e adjacências do município de Barra São Francisco/ES

Nome:		
Tempo de residência no local:	Sexo:	Escolaridade:
Bairro:	Rua:	
Quantas pessoas vivem na residência:		
Faixa Etária: () 18-20 () 21-25 () 26-30 () 31-35 () 36-40 () 41-45 () 46-50 () 51-55 () 56-60 () 61-65 () 60 anos ou mais () Recusou-se a responder		

1. Você vivenciou ou tem conhecidos, amigos ou familiares que tenham vivenciado desastres como deslizamentos, inundações, desmoronamentos etc? Quando? Em qual bairro/rua/ponto de referência?

2. Você considera sua casa segura com relação a eventos como deslizamentos, inundações, desmoronamentos etc? Nos períodos de chuva forte, você e sua família se sentem seguros?

3. Em quais meses você percebe que há mais casos de enchentes, deslizamentos e desmoronamentos na sua cidade/bairro ou rua?

4. Quais bairros, ruas você considera menos seguros nestes meses?

5. Você sempre morou em Barra de São Francisco? Se sim, quando os seus pais ou avós mudaram-se para a cidade? Se não, o que te motivou a se mudar-se?

6. Na sua visão, quais são as causas de processos como deslizamentos, enchentes, desmoronamentos etc.? Quando ocorre um desastre, em sua opinião, quem deveria dar assistência?

7. Você saberia que atitude tomar e a quem recorrer no caso de algum evento de risco?

8. Você tem observado alguma obra para a prevenção de desastre? Se sim, qual e de quem?

9. O que você considera que poderia ser feito para que fossem diminuídos os riscos de desastres em sua cidade ou no seu bairro/rua?

10. Você conhece ou indicaria alguém que pode contribuir sobre este tema?

Anexo II: Detalhamento dos procedimentos adotados na elaboração do Modelo de Suscetibilidade a Movimentos de Massa.

O texto a seguir foi extraído de Silva (2014) e tem como objetivo elucidar a metodologia e materiais utilizados para a elaboração do “Mapa de Suscetibilidade a Movimentos de Massa”.

ELABORAÇÃO DO MODELO DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA:

O modelo de suscetibilidade a movimentos de massa foi elaborado a partir de três variáveis: i) declividade; ii) uso do solo e aspectos geomorfológicos e; iii) hipsometria.

A elaboração deste modelo se baseou na metodologia multicritério (LONGLEY *et al.*, 2013), também adotada por Silva (2013) para elaborar um modelo de suscetibilidade erosiva. Este trabalho adotou a metodologia de Silva (2013) com adaptação para a análise de suscetibilidade a movimentos de massa ao invés da suscetibilidade erosiva.

Para a elaboração do modelo os dados espaciais necessitaram de um tratamento pré-modelagem, tais como:

- Obtenção dos dados geográficos: que foram primários e secundários.
- Os dados foram obtidos através de levantamento de campo, imagens de radar, fotografias aéreas.
- Os dados em formato vetorial foram convertidos para *raster*, pois o processamento matemático é mais rápido;
- Os dados que integram o modelo pertenciam ao mesmo recorte geográfico (mesma unidade de análise);
- Os mapas foram uniformizados quanto ao mesmo Sistema de Projeção Cartográfica (WGS 1984).

Após o tratamento dos dados para gerar o modelo estabeleceu-se pesos de 0 (zero) a 1 (um) para cada uma das variáveis de forma que, quanto mais próximo de 1, maior a importância relacionada à ocorrência com os processos de movimentos de massa.

As variáveis utilizadas foram: i) Declividade; ii) uso do solo e aspectos geomorfológicos e; iii) altimetria.

A Tabela 1 apresenta as variáveis utilizadas e os respectivos pesos atribuídos à elas.

Tabela 1 – Variáveis utilizadas para elaboração do modelo de suscetibilidade a movimentos de massa e seus respectivos pesos.

Variável	Peso
Declividade (%)	0,35
Uso do solo e aspectos geomorfológicos	0,25
Hipsometria (m)	0,15

Organização: Fabrício Costa

O maior ou menor peso atribuído a cada uma das variáveis foi definido com base na importância que cada uma delas representa no desencadeamento de processos de movimentos de massa, as quais são descritas a seguir:

- Declividade: a partir da revisão bibliográfica realizada, evidenciou-se que, para que haja movimento de massa em um determinado terreno é imprescindível a declividade do terreno. Um terreno plano dificilmente sofrerá este tipo de processo, ainda que reúna todas as demais condições, pois, na ausência da declividade, a força de gravidade não atuará, logo, não haverá movimento de massa. Isso justifica o maior peso atribuído a esta variável (0,35);
- Uso do solo e aspectos geomorfológicos: esta variável possui um peso mais elevado que o atribuído a “hipsometria” e menos significativo que o da “declividade”. Entendeu-se, por meio da revisão bibliográfica realizada, que uma área declivosa com presença de determinados tipos de uso, cobertura vegetal e aspecto geomorfológicos se torna mais suscetível ou não aos movimentos de massa. Por exemplo, uma área com cobertura vegetal preservada terá mais estabilidade e capacidade de absorção do que um solo desprotegido, com vegetação rarefeita, ou modificado por algum tipo de intervenção antrópica. Isso justifica o peso médio atribuído a esta variável (0,25);
- Hipsometria: esta variável recebeu o menor peso, pois se considerou que, apesar da importante relação entre altimetria e declividade na avaliação da estabilidade de um talude, nota-se que, nem sempre, uma altimetria elevada coincide com declividades elevadas, a exemplo de topos de morros. Isso justifica o menor peso atribuído a esta variável (0,15).

Após terem sido atribuídos os pesos às variáveis, foram estabelecidas as notas para cada uma das classes atribuídas às variáveis mencionadas.

As notas, assim como os pesos atribuídos para as variáveis, foram estabelecidas de acordo com o grau de importância para ocorrência de movimentos de massa. As classes das variáveis receberam notas de 1 a 5. A nota 1 (um) foi atribuída para as classes que apresentavam muito baixa correlação com processos de movimentos de massa; a nota 2 para as que apresentavam baixa correlação; a nota 3 para as que apresentavam média correlação; a nota 4 para as que apresentavam alta correlação e, por último, a nota 5 para as que apresentavam muito alta correlação (Tabelas 2, 3 e 4).

Tabela 2 - Notas atribuídas as classes da variável declividade

Classes de Declividade (%)	Nota
0 – 5	1
5 – 10	2
10 – 20	3
20 – 30	3
30 – 45	4
45 – 75	5
75 – 100	5

Organização: Fabrício Costa

Tabela 3 - Notas atribuídas as classes da variável Uso e Ocupação do Solo e Aspectos Geomorfológicos

Uso do Solo e Aspectos Geomorfológicos	Notas
Afloramento rochoso	2
Edificação rural	2
Mancha urbana	3
Copos hídricos	1
Rede viária	1
Solo exposto	4
Processos erosivos com solo exposto	5
Uso agrícola	3
Processos erosivos com uso agrícola	5
Vegetação em estágio médio a avançado de regeneração	1
Processos erosivos com vegetação em estágio médio a avançado de regeneração	5
Vegetação em estágio inicial de regeneração	4
Vegetação rasteira/ rarefeita	5
Processos erosivos com vegetação rasteira/ rarefeita	5
Processo de <i>creeping</i> com vegetação rasteira/ rarefeita	4

Organização: Fabrício Costa

Tabela 4 - Notas atribuídas as classes da variável Altimetria

Altimetria (m)	Notas
130 – 150	1
150 – 200	2
200 – 250	2
250 – 300	3
300 – 350	3
350 – 400	4
400 – 450	5
450 – 520	5

Organização: Fabrício Costa

Depois de estabelecidas as notas para cada classe de variável iniciou-se a geração do Modelo de Dados Geográficos em SIG, a partir do *software ArcGIS 10.1™*.

A primeira etapa consistiu em converter as entidades geográficas altimetria e declividade, que estavam em formato *TIN* para o formato *raster* e, a entidade Uso do Solo e Aspectos Geomorfológicos, que estava em formato vetorial, também para o formato *raster*, uma vez que a modelagem aqui proposta só pode ser executada com arquivos neste formato.

Para converter as entidades geográficas “declividade” e “hipsometria” para o formato *raster* foi utilizada a função *TIN to Raster*, presente na ferramenta *3D analyst > convert*, que se encontra na barra de tarefas do referido *software*. A entidade “Uso do Solo e Aspectos

Geomorfológicos” foi convertida para o formato *raster* através do comando *features to raster* presente na ferramenta *Spatial Analyst> convert*, também presente na barra de tarefas do referido *software*.

A segunda etapa foi reclassificar cada classe presente nas referidas entidades geográficas de acordo com as notas estabelecidas nas tabelas 2, 3 e 4. A reclassificação foi realizada através da função *reclassify* presente em *ArcToolbox>Spatial Analyst tools>Reclass* do *software ArcGIS 10.1™*.

A terceira etapa consistiu em correlacionar as 3 (três) entidades geográficas e gerar o Modelo de Suscetibilidade a Movimentos de Massa. Para isto foi utilizada a função *Raster Calculator* presente em *Spatial Analyst*, na barra de ferramentas do *software ArcGIS 10.1™*. Esta função executa o cruzamento dos dados por meio de operações aritméticas automáticas, com base nos pesos atribuídos às classes das variáveis e às notas estabelecidas para cada variável. A Figura 7 exemplifica o uso da ferramenta utilizada no referido *software* para gerar o Modelo de Suscetibilidade a Movimentos de Massa.

Por último, atribuiu-se para cada resultado dos cálculos das classes do modelo, a nomenclatura sugerida por Carvalho & Galvão (2006), onde a suscetibilidade é classificada em: i) Muito Baixa; ii) Baixa; iii) Média; iv) Alta e; v) Muito Alta (Tabela 5).

Tabela 5 - Classificação do modelo de acordo com a nomenclatura empregada por Carvalho e Galvão (2006)

Classes	Reclassificação
0 – 1	Muito Baixa a Inexistente
1 – 2	Baixa
2 – 3	Média
3 – 4	Alta
4 – 5	Muito Alta

Organização: Fabrício Costa.

A Figura 8 corresponde à representação gráfica detalhada das etapas cumpridas para a geração do Modelo de Suscetibilidade a Movimentos de Massa.

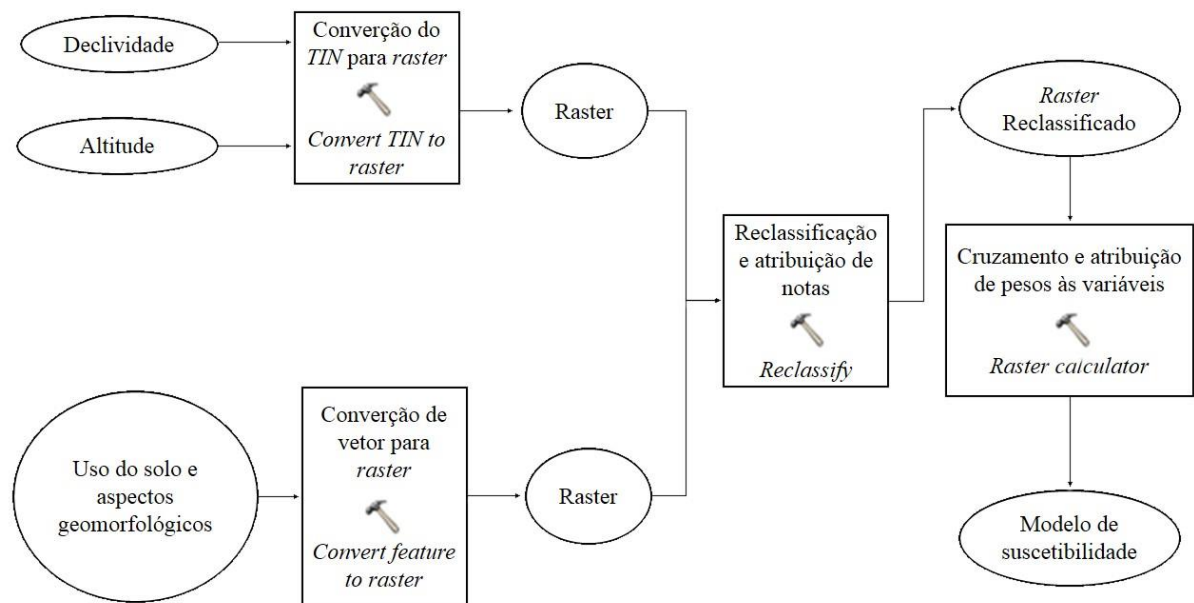


Figura 7 – Representação gráfica das etapas de geração do Modelo de Suscetibilidade a Movimentos de Massa. Organização: Fabrício Costa.

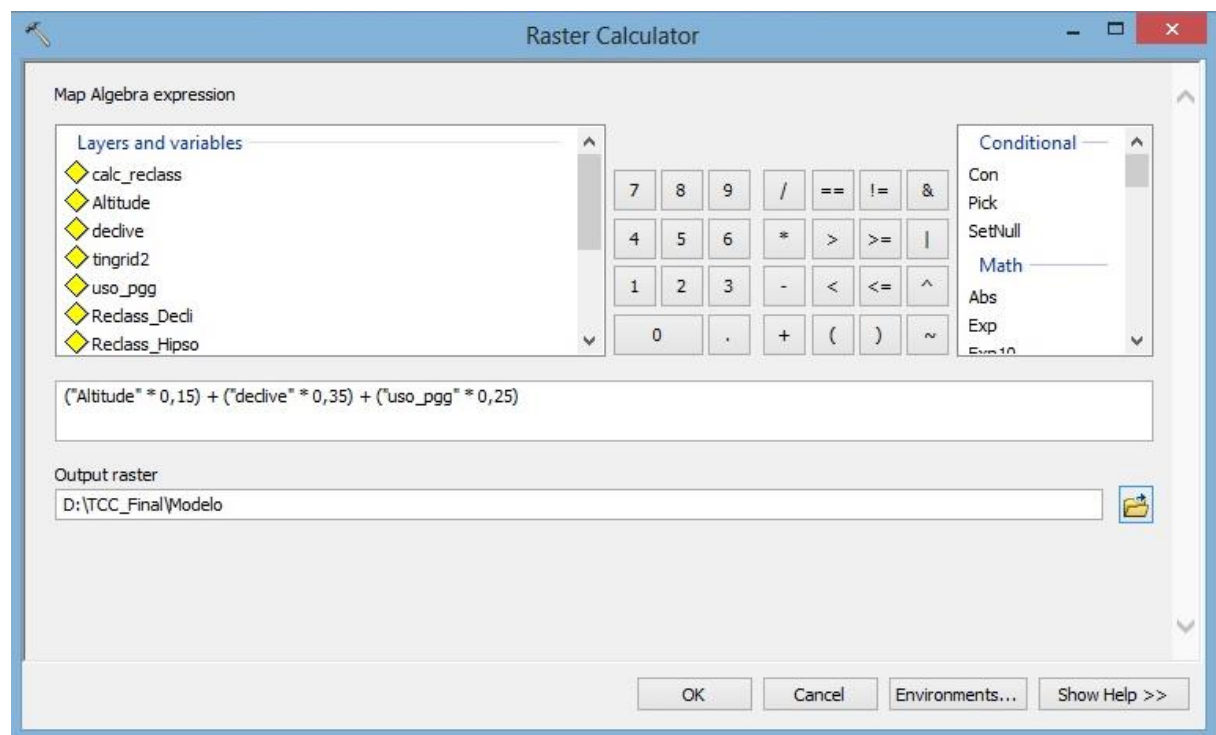
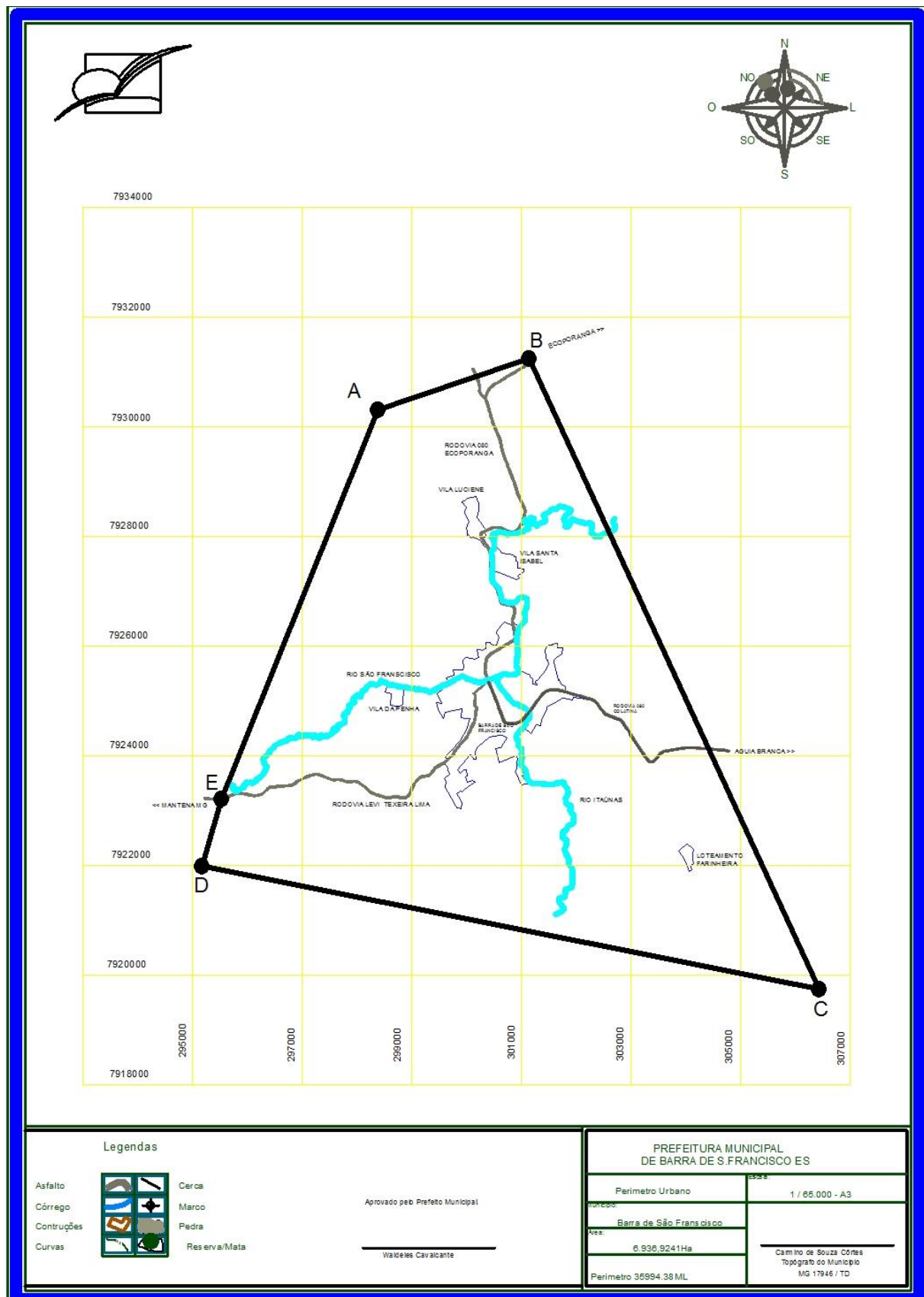


Figura 8 - Imagem ilustrativa da ferramenta utilizada no cruzamento automático das variáveis para geração do Modelo no software ArcGIS 10.1™.

Fonte: ArcGIS 10.1™ - ESRI (2012). Organização: Fabrício Costa.

Anexo III: Mapa do Perímetro Urbano cedido pela Secretaria da Fazenda – Prefeitura Municipal de Barra de São Francisco (sem alterações).



Anexo IV: Memorial descritivo do Perímetro Urbano de Barra de São Francisco.**MEMORIAL DESCRITIVO**

PROPRIEDADE: Perímetro Urbano
PROPRIETÁRIO: Município de Barra de São Francisco
MUNICÍPIO: Barra de São Francisco Sede
COMARCA: Sede
ESTADO: Espírito Santo
ÁREA: 6.936,9242 Há.
PERÍMETRO: 35994,38ML

DESCRIÇÃO

Inicia-se no Marco E, com coordenadas (295532,323;7923207,011). Do vértice E segue-se até o vértice A, com coordenada (298386,337;7930304,531), com azimute de 21°54'21" e distância de 7649,849 m, confrontando-se com Terreno Rural do município Coordenada no córrego Valão fundo terreno da Família Oliveira Ponto A. Do vértice A segue-se até o vértice B, com coordenada (301147,110;7931242,563), com azimute de 71°14'01" e distância de 2915,780 m, confrontando-se com Terreno Rural do Município, 73 metros abaixo da Rodovia 0,80 correjo Valão Fundo na Propriedade de Iran Sabino Coimbra Ponto B. Do vértice B segue-se até o vértice C, com coordenada (306442,018;7919731,862), com azimute de 155°17'51" e distância de 12670,134 m, confrontando-se com Terreno rural do Município, a 18 metros abaixo de uma estrada, atrz do terrreno do IFES ponto C. Do vértice C segue-se até o vértice D, com coordenada (295184,429;7921975,595), com azimute de 281°16'19" e distância de 11479,009 m, confrontando-se com Dentro de uma Lavoura no correjo Miracema logo após a propriedade de João Cardoso. Finalmente, segue-se até o vértice E (Início da descrição) com azimute de 15°46'33" e distância de 1279,615 m, confrontando-se com Na Rodovia que liga Barra de são Francisco a Mantena dentro do Patrimonio do Bananal., fechando assim o polígono descrito com uma área de 6.936,9242 Há.
Barra de São Francisco, 21/5/2012

Resp. Técnico: Carmino de Souza Côrtes
Código Credenciamento: Topografo Municipal
CREA:MG17946/TD